

LED燈光藍光傷害定量檢測與安全規範研究

主動檢測藍光傷害減少視覺危害

群耀科技股份有限公司

安振基

UPRtek 群耀科技股份有限公司
United Power Research Technology Corporation

 www.uprtek.com

 sales@uprtek.com

 +886-37-580885

簡報提綱



藍光傷害

介紹藍光傷害

1. 前言：藍光傷害已是全球性共同議題
2. 藍光傷害的細胞組織
3. 藍光傷害的病理機制
4. 藍光傷害與視覺受損

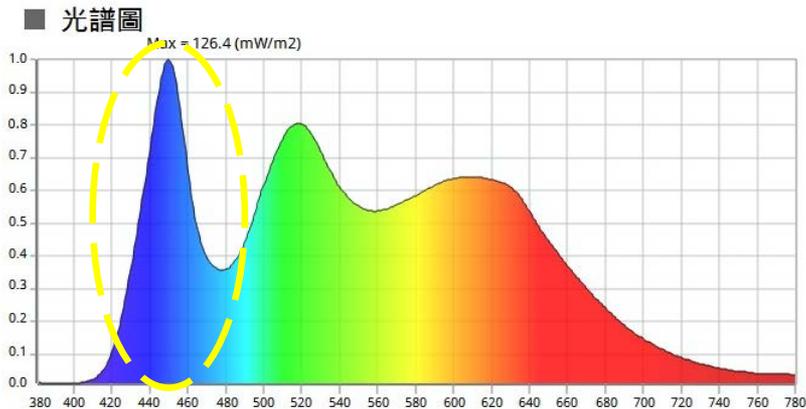
測定方法 與量法

5. 黃斑部吸收反應與光譜波長的作用效果
6. 時間決定傷害風險高低
7. 藍光傷害風險群組
8. 光源距離與藍光傷害變化
9. 光源光譜的分佈決定藍光風險的可能性
10. 驗證藍光傷害的測試參數

與藍光傷害相處

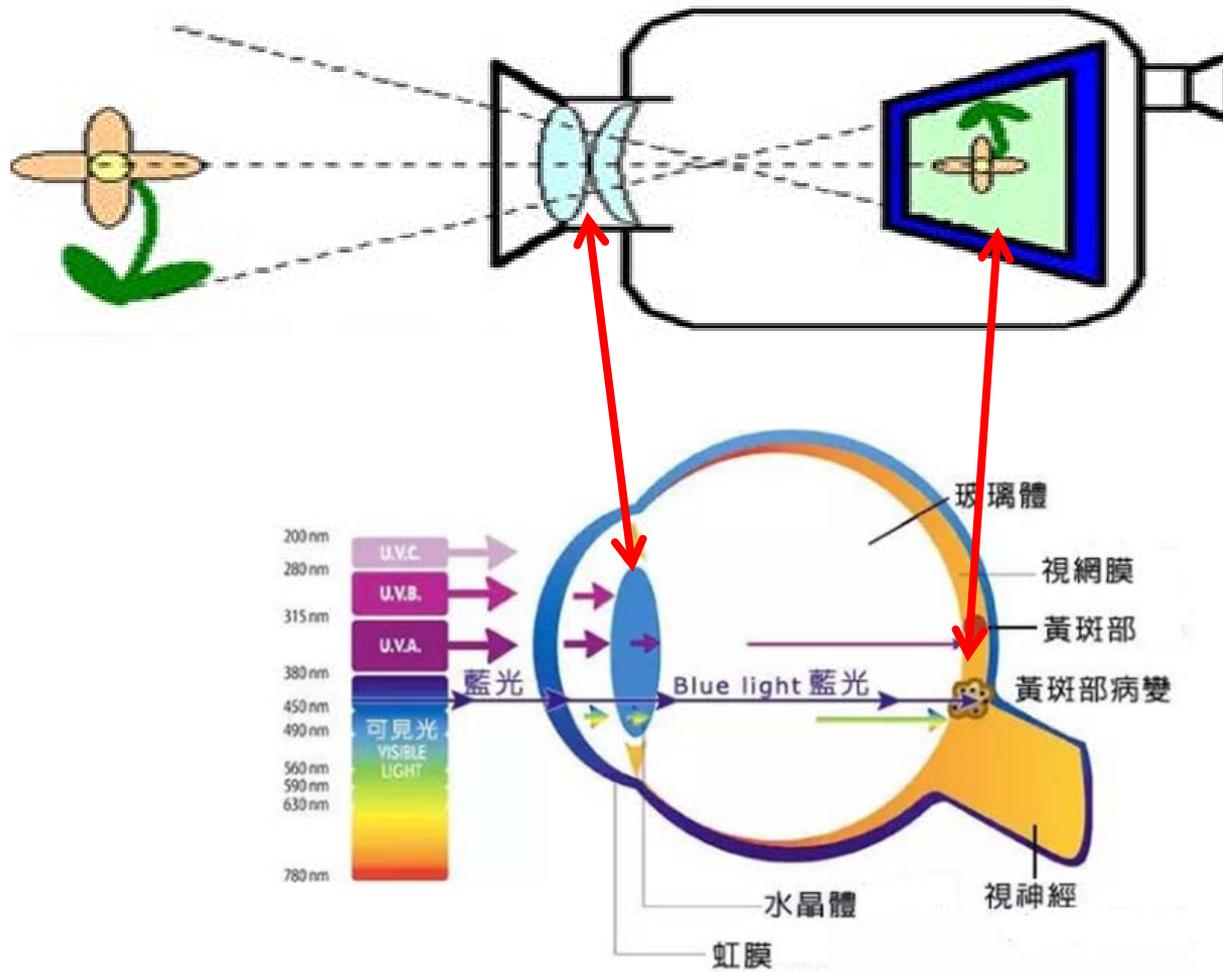
11. 商用藍光傷害降低方法
12. 國際通用行業規範作為藍光傷害測試依據
13. 藍光傷害的條件
14. 結論：如何與藍光傷害共處

前言：藍光傷害已是全球性共同議題



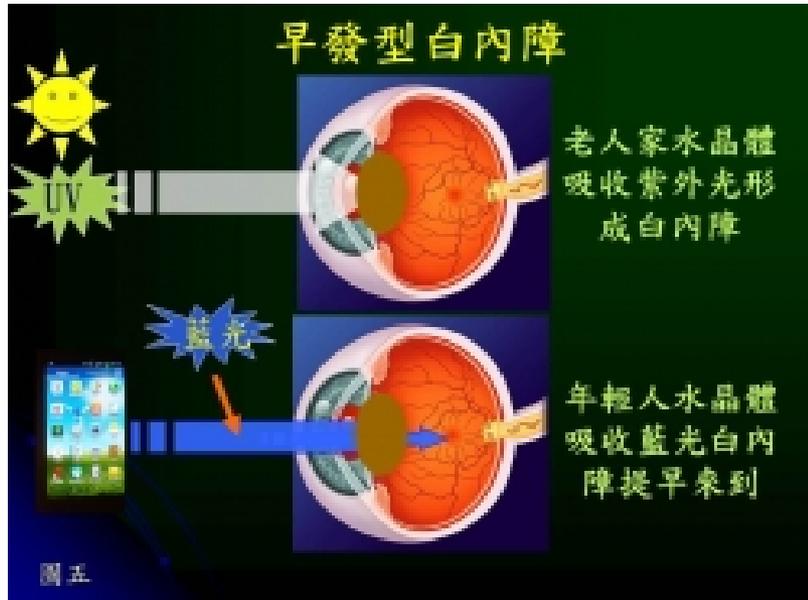
	年份	警戒狀況	原因分析	威脅地區
世界衛生 組職 WHO	2006~2008	30000人	藍光、輻射 造成視力永 久性傷害	全球
	2009	橙色警戒	潛在隱性威 脅將遠超過 蘇丹紅、三 聚氰胺、 SASI、HINI 的破壞性	

藍光傷害的細胞組織

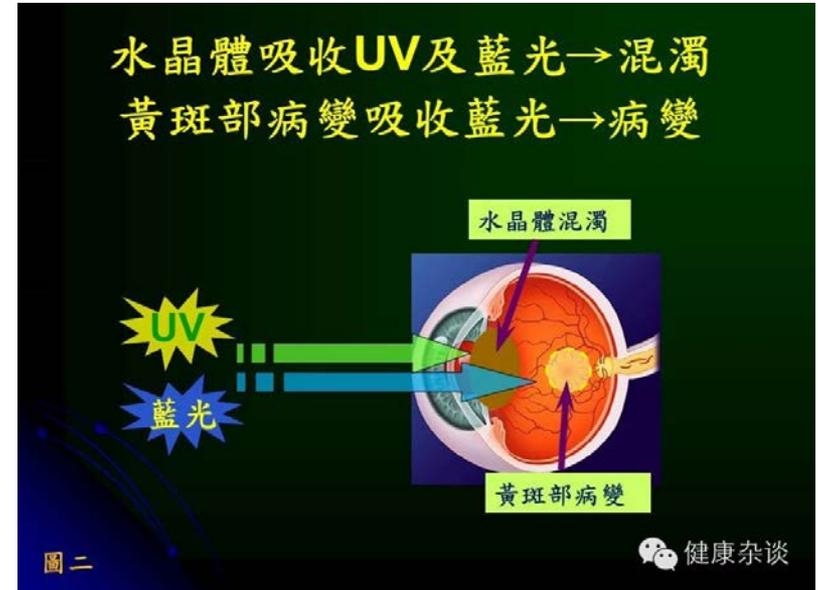


主要的病理傷害來自於短波長的藍光；具直接穿透眼內水晶體對於黃斑部及視網膜產生傷害。光譜波長與能量關係：在量子力學裡，普朗克-愛因斯坦關係式闡明，光子的能量與頻率成正比： $E = h\nu$ ；其中， E 是光子能量， h 是普朗克常數， ν 是光子頻率；而頻率與波長成反比，可由此推論：光譜波長越短，其能量也越高。

藍光傷害的病理機制



<http://www.dreye.net.tw/article/view/64>



http://blog.sina.com.cn/s/blog_e66fe5c60102vv5g.html

藍光傷害與視覺受損

正常視覺



中心視野正常

黃斑部 輕度受損



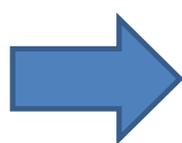
中心視野扭曲

黃斑部 嚴重受損

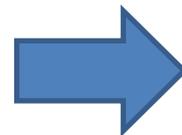


中心視野缺損、無法視物

正常成像



影像變形



影像受損

黃斑部吸收反應與光譜波長的作用效果

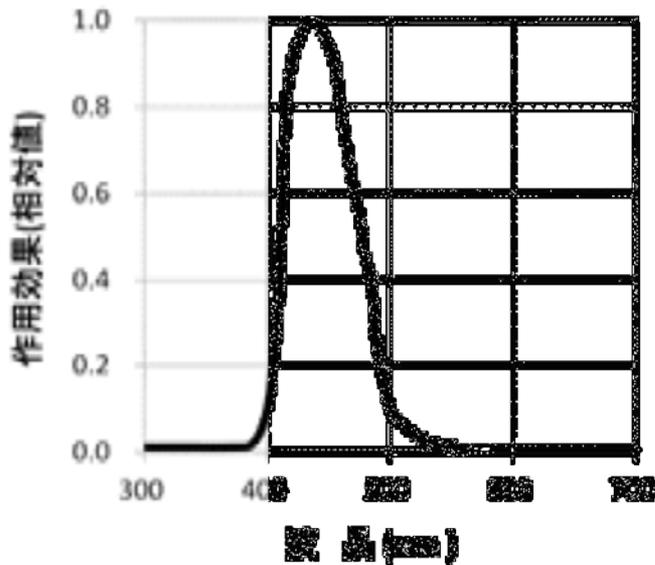
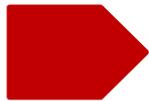


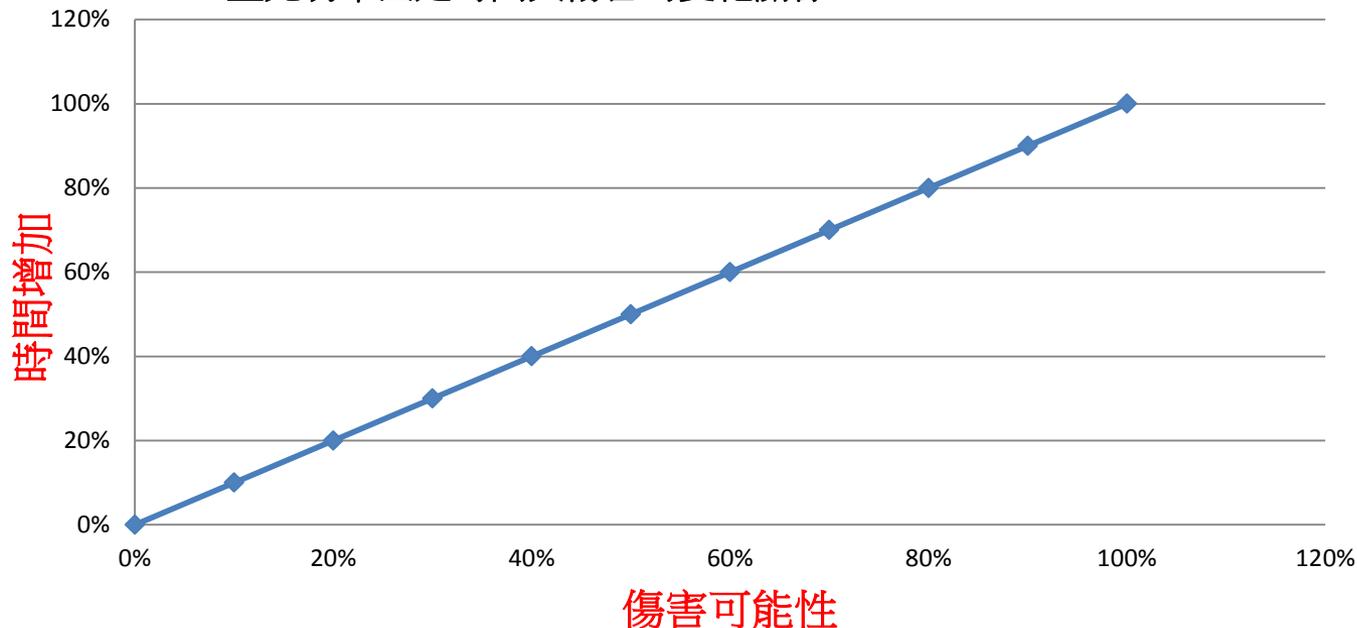
圖 1.1 青色光對黃斑部作用效果之圖示

IEC62471的規範內已建立藍光傷害光譜函數 $B(\lambda)$ 藉此函數鎖定人眼藍光傷害的主要範圍，並乘以光源光譜輻射功率，可加權換算基本傷害能量參數：藍光傷害輻射照度 (blue light weighted irradiance ;EB) 以下進行各種條件下藍光傷害，就有一個能量參數可以進行安全規範的評估：



時間決定傷害風險高低

藍光功率固定時間與傷害的變化關係



能量(EB) x 時間(tmax) = 傷害(危害, Risk Group)

藍光傷害風險群組

危害組別(Risk Group)	危害程度	對應tmax (100sec)範圍
RG0	免除	>10000 sec
RG1	低危害	>100~10000 sec
RG2	中等危害	0.25~100 sec
RG3	高危害	<0.25 sec

能量(E) x 時間(T) = 傷害(H)

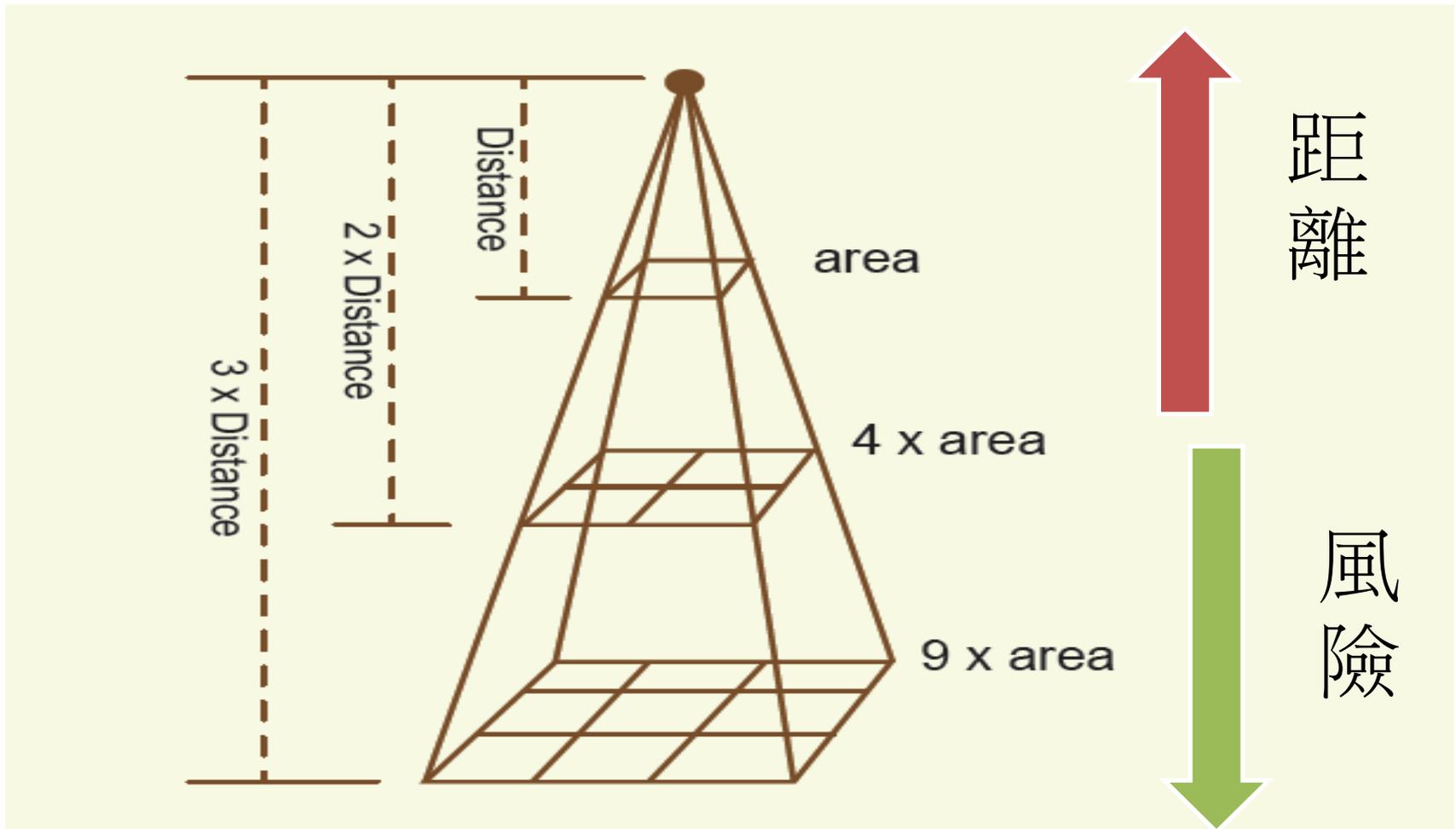
EB ↑, tmax 必須相對小, 危害程度才可降低!

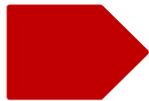
EB = 1 W/m²

當 $E_B > 0.01 \text{ W/m}^2$ 的光源，以時間 t_{\max} 作為一個當量的指數，對危害高低是一個很明確的指標，因此若是當 $EB = 1 \text{ W/m}^2$ 的時候其 t_{\max} 剛好等於 **100 (秒)** 這就是以照射處曝光 100 秒做為其臨界值的原因。

光源距離與藍光傷害變化

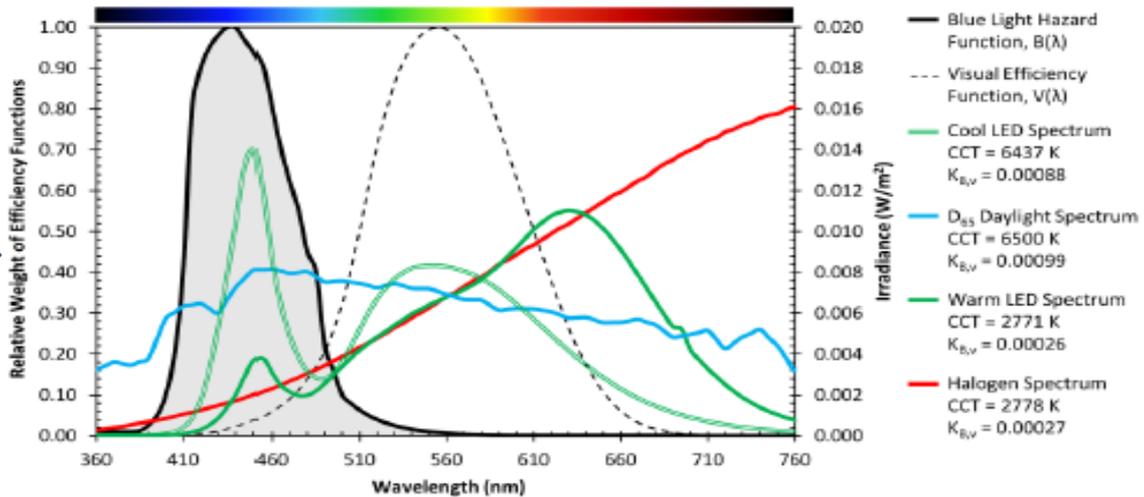
定義其**200mm**測試距離條件下，已**500 Lux** 的光度做為其臨界測試值。



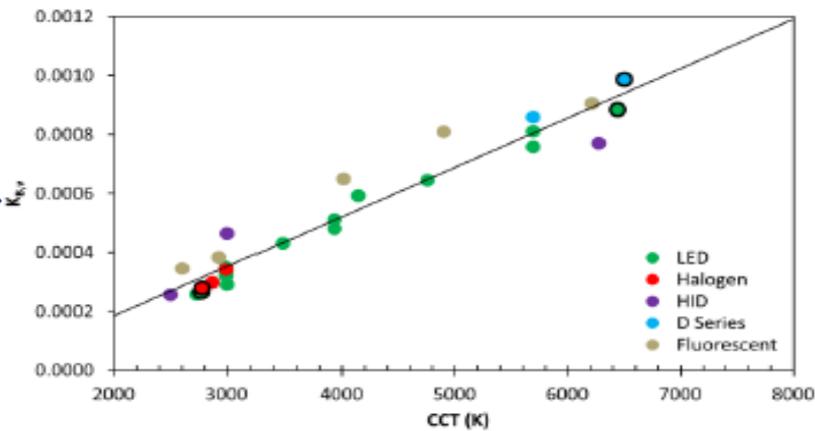


光源光譜的分佈決定藍光風險的可能性

藍光傷害光譜
與可見光光譜
輻射占比

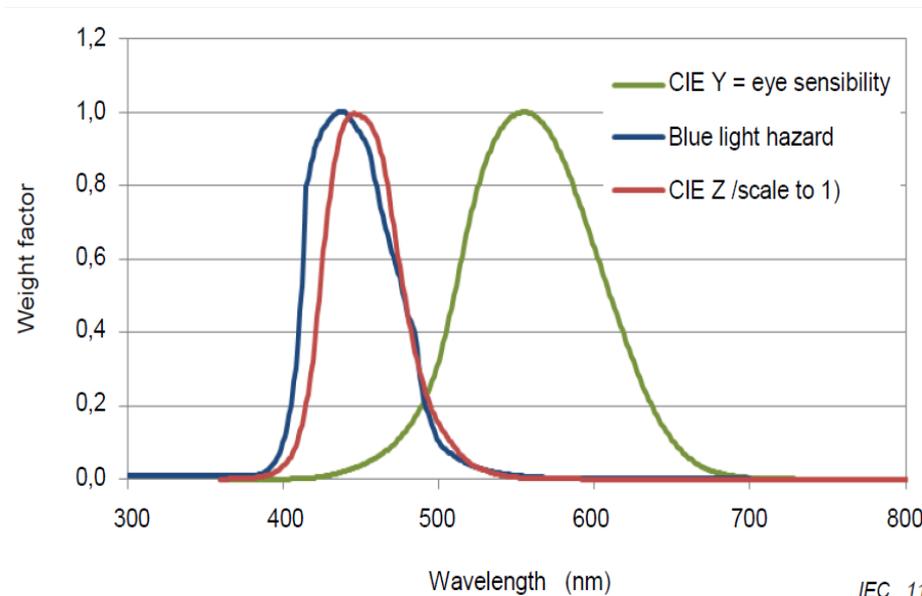


色溫高低與 $K_{B,V}$
可能性變化



藍光光譜危害效能

將藍光傷害與人眼視覺反應整合成光輻射的藍光危害效能 ($K_{B,v}$) 此方式，可經由同樣的發光流明或照度效率下，評價不同光譜特性光輻射藍光危害效能 ($K_{B,v}$) 該光源光譜視覺反應函數 (Photopic; Y) 與藍光傷害光譜函數 $B(\lambda)$ 分占比，傷害光譜效率也不同，由此可以參考左邊圖示：

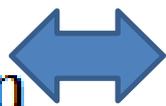


$$K_{B,v} = EB / E \text{ (Lux, 光照度)}$$



$$K_{B,v} = \frac{\int \phi_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda}{K_m \int \phi_{\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}$$

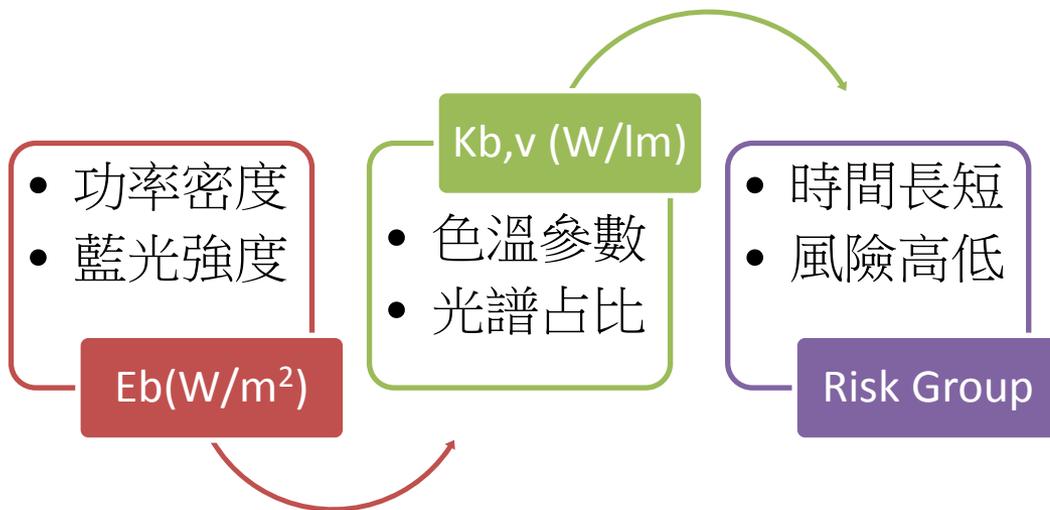
Watt/
Lumen



每單位流明內藍光傷害功率占比

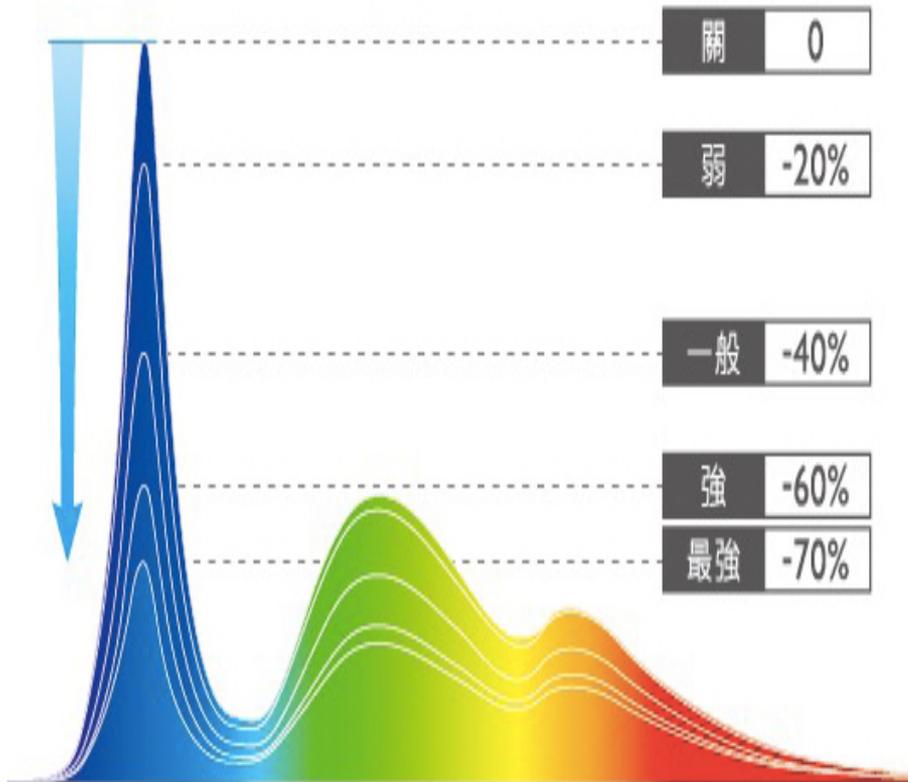
IEC 11

驗證藍光傷害的測試參數

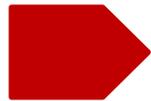


商用藍光傷害降低方法

低藍光模式與藍光減少比率



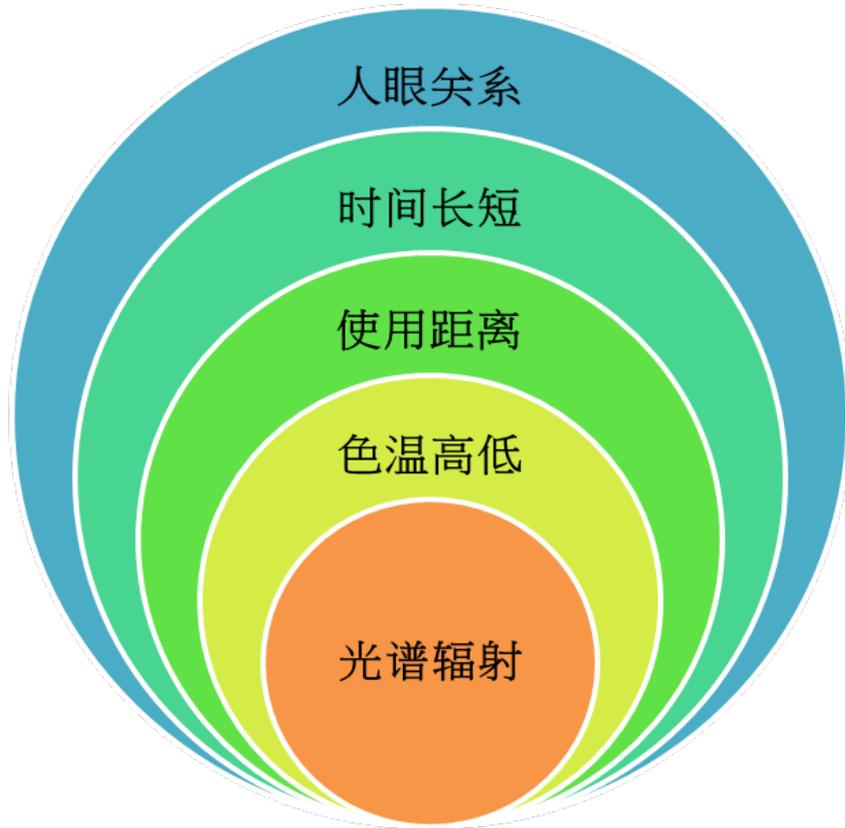
- 3C產品常用方式
- 容易影響顯示色溫白平衡
- 光度容易一起下降
- 偏藍色系的光色容易顯示異常
- 相對性產生改變未能確實的藍光定量參數的顯示



國際通用行業規範作為藍光傷害測試依據

名稱	文件編號	規範內容	執行地區/單位
光生物性安全規範	GBT20145-2006	此規範主要定義光譜輻射的單位、發光條件及特定細胞組織的光輻射加權傷害如B(λ)、EB等函數。	中國行業標準
	CNS15592		台灣行業標準
	IEC 62471		
藍光視覺安全規範	IEC TR 62778	以IEC 62471的定義為基礎架構下，以人眼藍光傷害為目標，配合實際燈具與人眼的相關時空條件，建立相關安全規範	International Electrotechnical Commission

藍光傷害的條件



- **人眼關係**：照明型光源或是顯示型光源
- **時間長短**：時間越長藍光傷害風險越高
- **使用距離**：距離與藍光傷害可能性成反比
- **色溫高低**：色溫越高每單位流明內藍光傷害占比越高
- **光譜輻射**：藍光光譜波段占比越高其藍光傷害可能性上升

結論：如何與藍光傷害共處

- 看的到的傷害就不會造成傷害
- 主動偵測藍光勝過被動的防護



- 面對它
- 接受它
- 處裡它
- 放下它

技術諮詢服務

欲瞭解更多訊息，請加入關注UPRtek的行列



UPRtek Corp FB



WeChat ID : UPRtek



www.uprtek.com

北美照明協會(IES)發表新顯指TM30-15使用介紹



MK350SP Advanced Spectrometer

UPRtek

群耀科技股份有限公司

United Power Research Technology Corporation

 www.uprtek.com

 sales@uprtek.com

 +886-37-580885

簡報提綱(A)

- 顯色指數的基礎就是光譜

1. 前言:何謂白光顯指評價?
2. CRI(Color Rendering Index) 顯色指數
3. CRI標準取樣色與孟賽爾(Munsell)色彩系統編碼方式
4. CRI標準取樣色反射光譜(R1~R15)
5. CRI顯指運算流程分析
6. 顯色指數約等於光源光譜(ES)/反射光譜(RS)
7. CRI與CQS標準色在CIE $L^*a^*b^*$ 色度空間上的差異
8. CRI vs.CQS的差異比較表
9. GAI(Gamut Area Index)全色域指數
10. 燈源光譜(Light Spectrum)改變色彩區域(Color Gamut Area)
11. GAI評價方式缺點
12. CRI vs. GAI比較
13. 雙指數白光評價各展現其特點

簡報提綱(B)

- **IES TMS-30-15 參數特點**

1. IES TM-30-15 (IES Method for evaluating Light Source Color Rendition)
2. CRI vs. IES TM-30-15
3. IES TM-30-15顯色雙指標: R_f 和 R_g 評價光源
4. IES TM-30-15 99標準色及反射光譜響應修正
5. 5000K參考光源的突變與修正
6. 色彩向量圖(Color Vector Graphic)評價
7. (R_f , R_g)雙指數與色彩向量圖變化關係_A
8. (R_f , R_g)雙指數與色彩向量圖變化關係_B

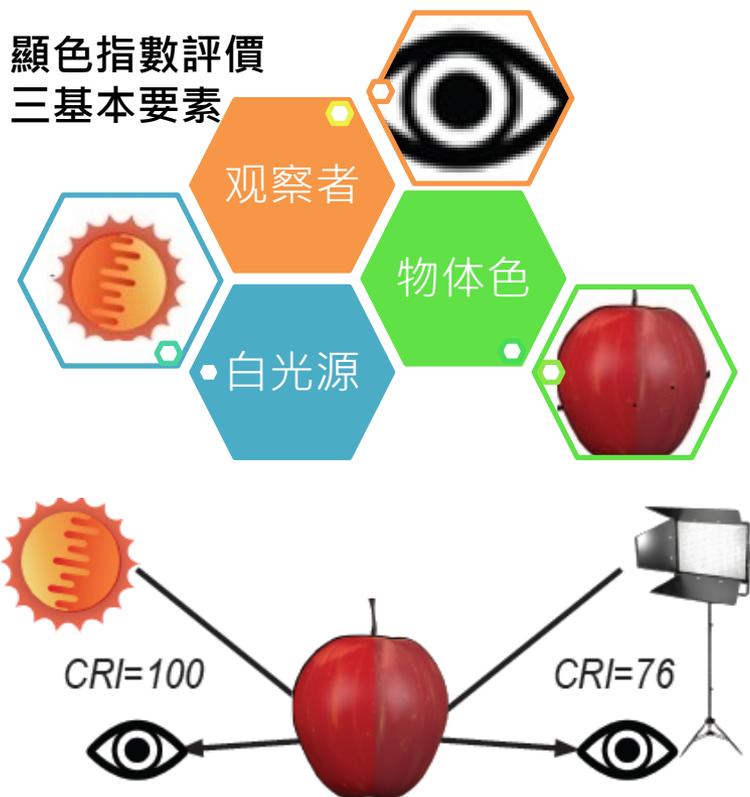
簡報提綱(C)

- IES TMS-30-15 顯指判定優勢

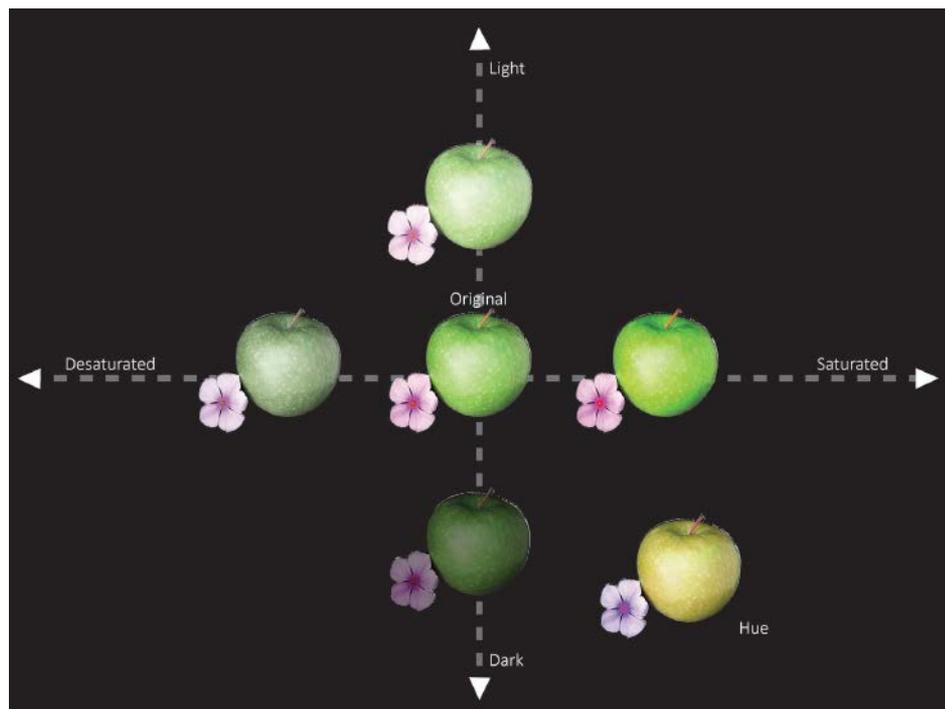
1. 光譜變化影響色彩保真度與色彩飽和度
2. 各白光顯指評價效果比較
3. 各顯指評價特點
4. 白光照明光源雙指標先後重要性
5. LED光源產生色差的原因99%都是「同色異譜」造成
6. 結論:有任何光色問題時請看以下這張表
7. 測試範例介紹

前言:何謂白光顯指評價?

- 白光最重大的任務 >>> 顯指評價



顯色指數三基本要素的互動關係



顯色指數與光色變化互動關係

CRI(Color Rendering Index) 顯色指數

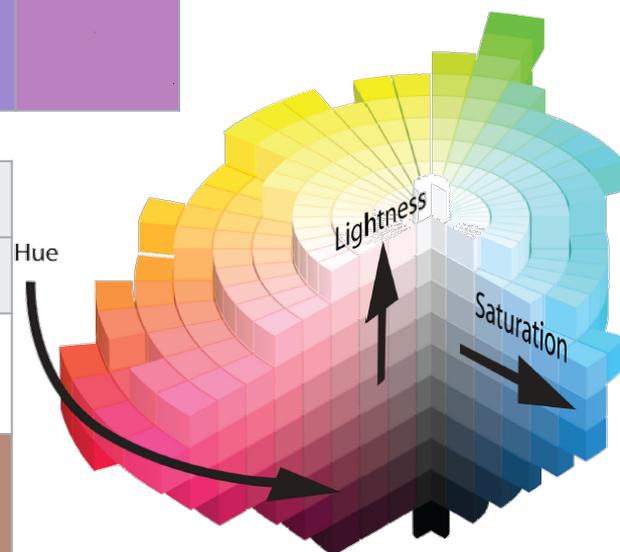
R1~R8 孟賽爾編碼與參考色表

項目	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
孟賽爾編碼	7.5R6/ 4	5Y6/ 4	5GY6/ 8	2.5G6/ 6	10BG6 /4	5PB6/ 8	2.5P6/ 8	10P6/ 8
參考色								

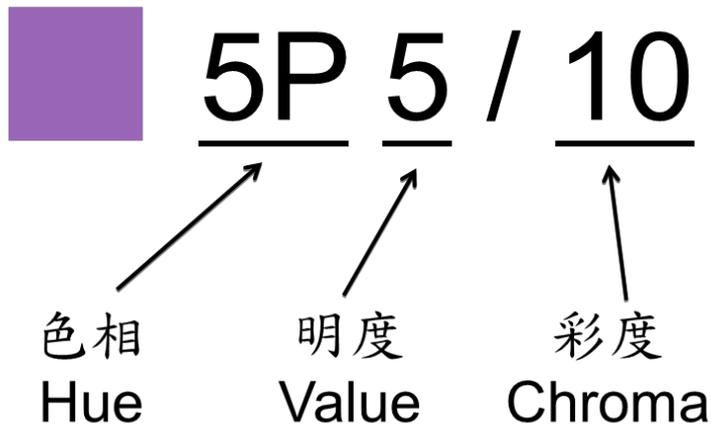
$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$$

R9~R15 孟賽爾編碼與參考色表

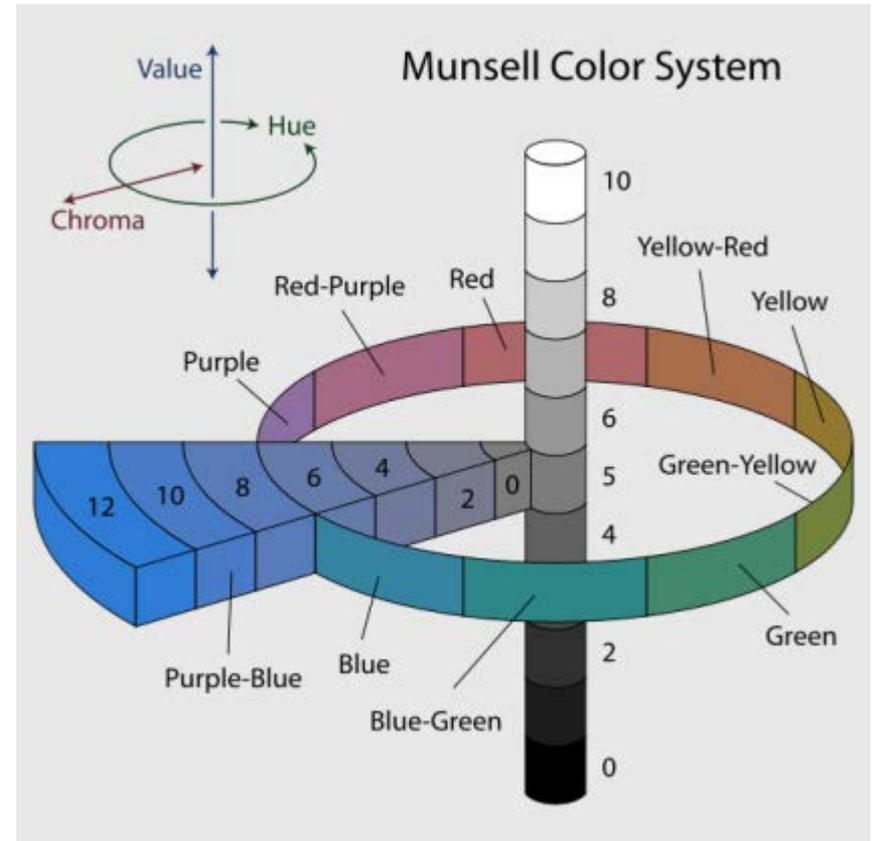
項目	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
孟賽爾編碼	4.5R4/ 13	5Y8/ 10	4.5G5/ 8	3PB3/ 11	5YR8/ 4	5GY4/ 4	1YR6/ 4
參考色							



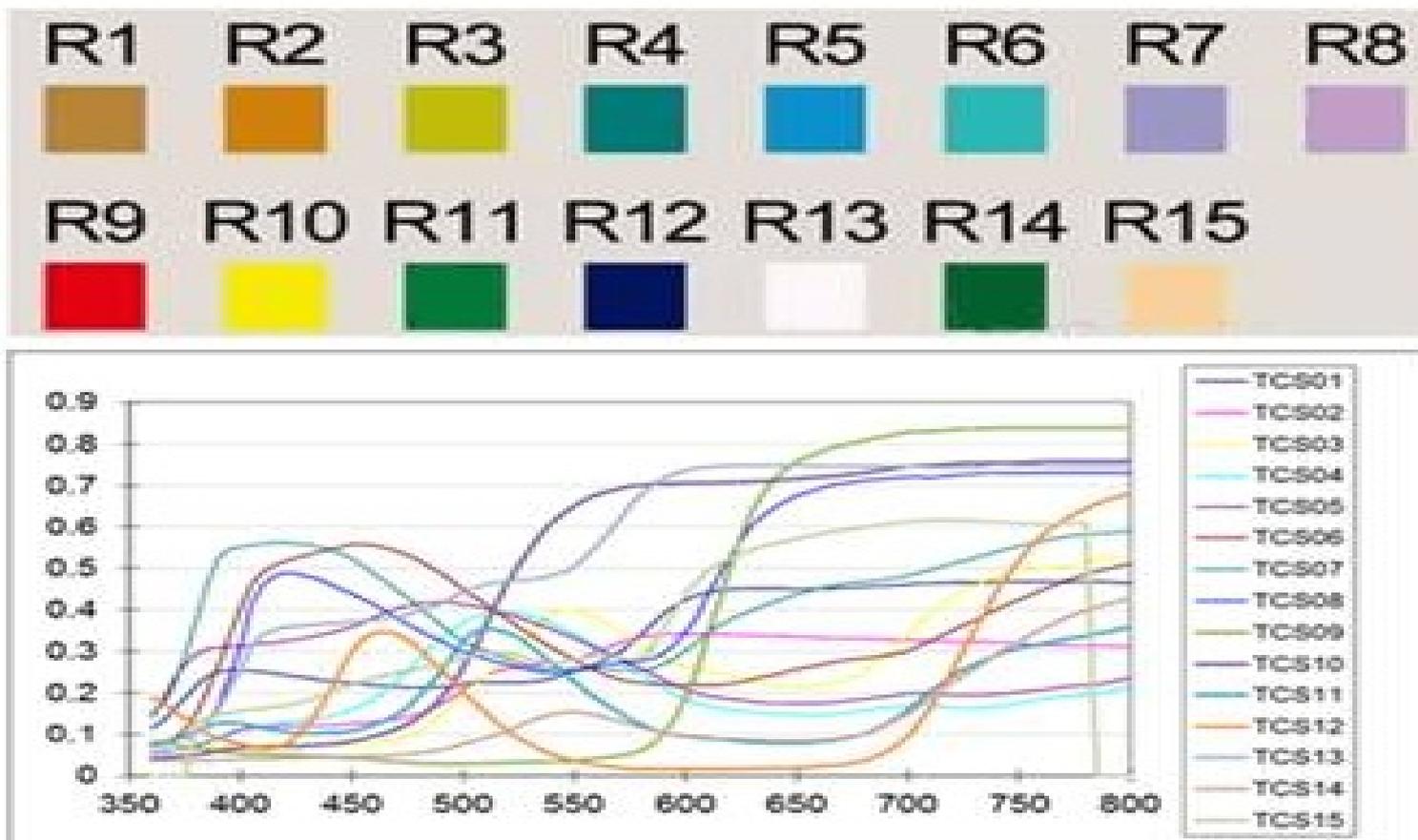
CRI標準取樣色與孟賽爾(Munsell)色彩系統編碼方式



R1~R8標準色的彩度值 < 8, 屬於低彩度(不飽和)的中間色



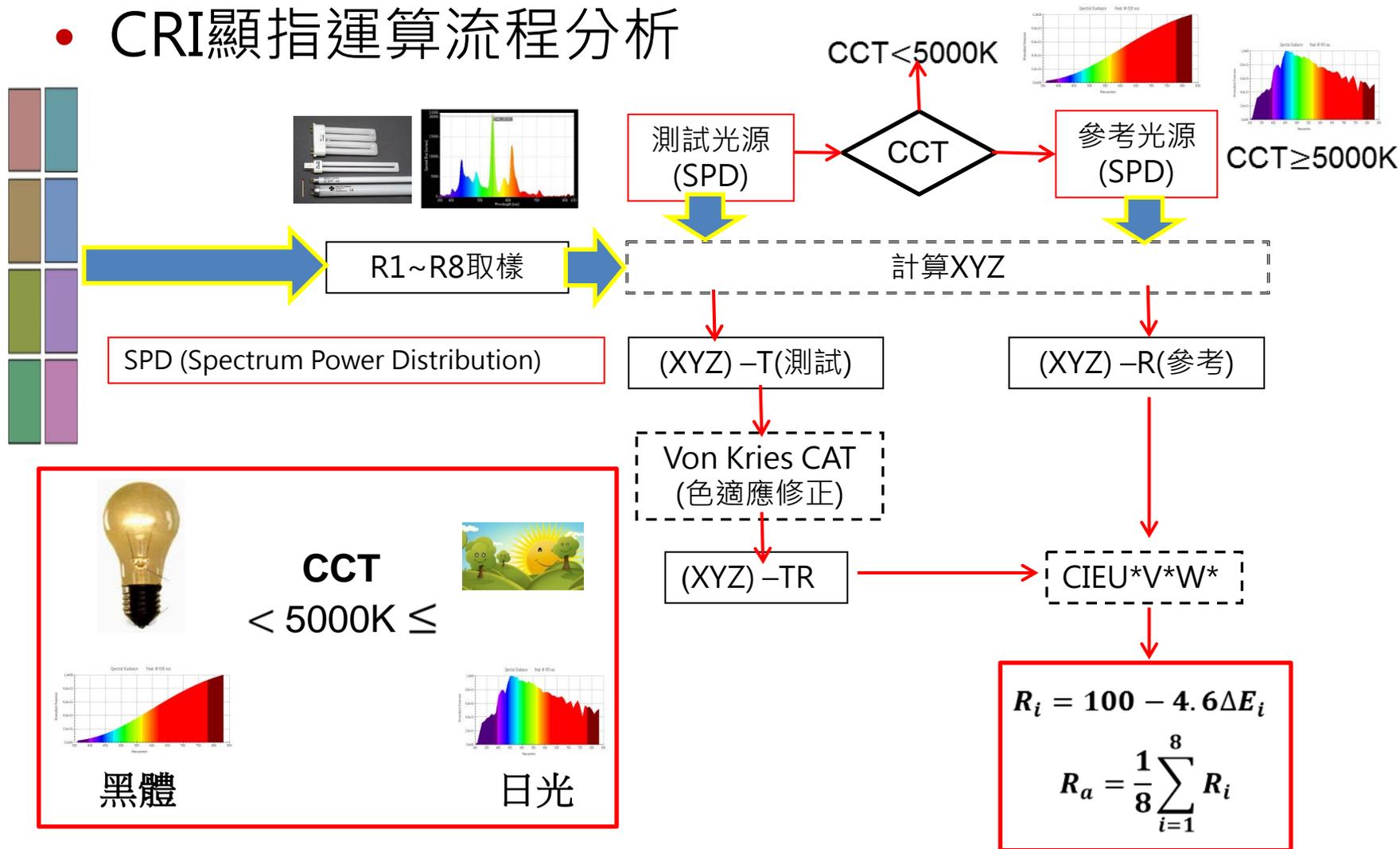
CRI標準取樣色反射光譜(R1~R15)



R1~R15標準色反射光譜比較圖

CRI顯指運算流程分析

• CRI顯指運算流程分析



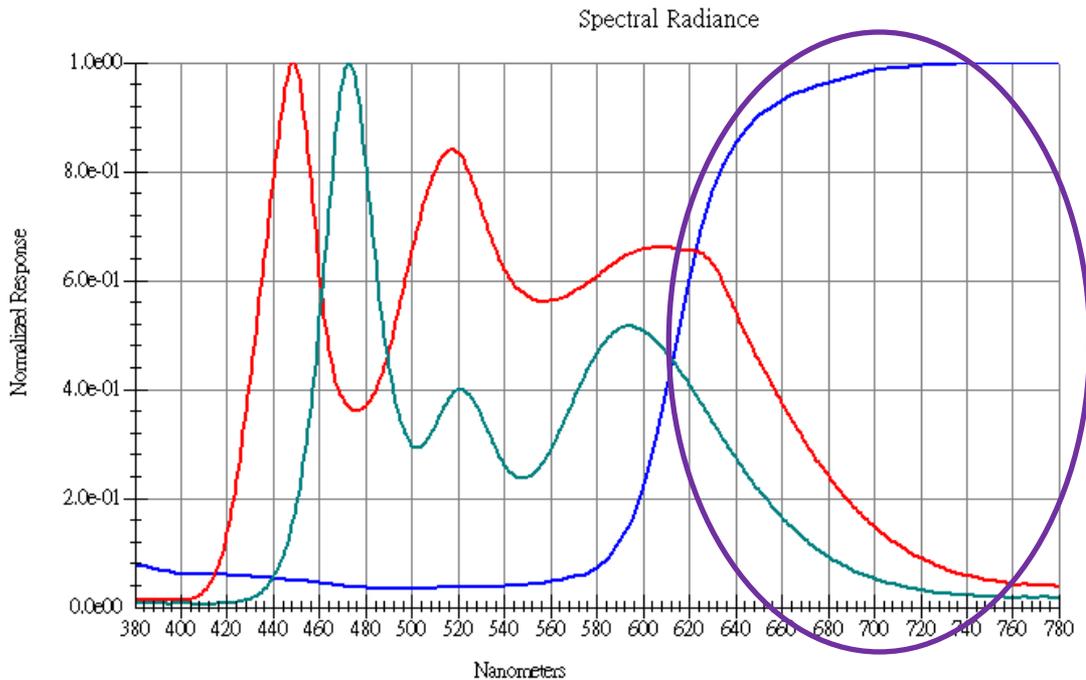
● 顯色指數 = 光源光譜(ES) ÷ 反射光譜(RS)

1. 色溫高低 **不會** 直接影響顯色指數的變化
2. 色度座標與顯指 **無** 絕對必然的關係
3. 控制顯色指數的大小唯一方法就是 **光譜**

光譜差異



$$R_i = 100 - 4.6\Delta E_i$$

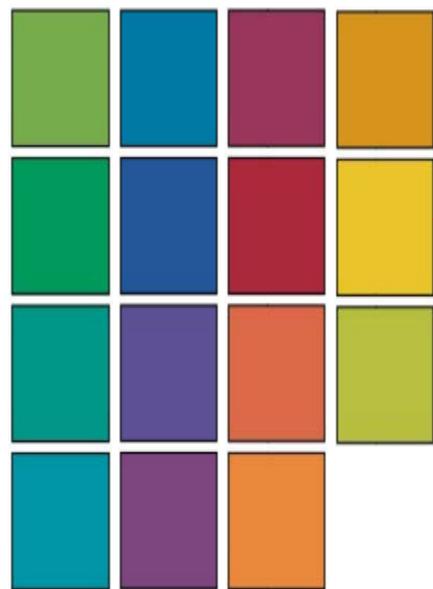


— R9 Peak @ 745 nm
R9標準色反射光譜

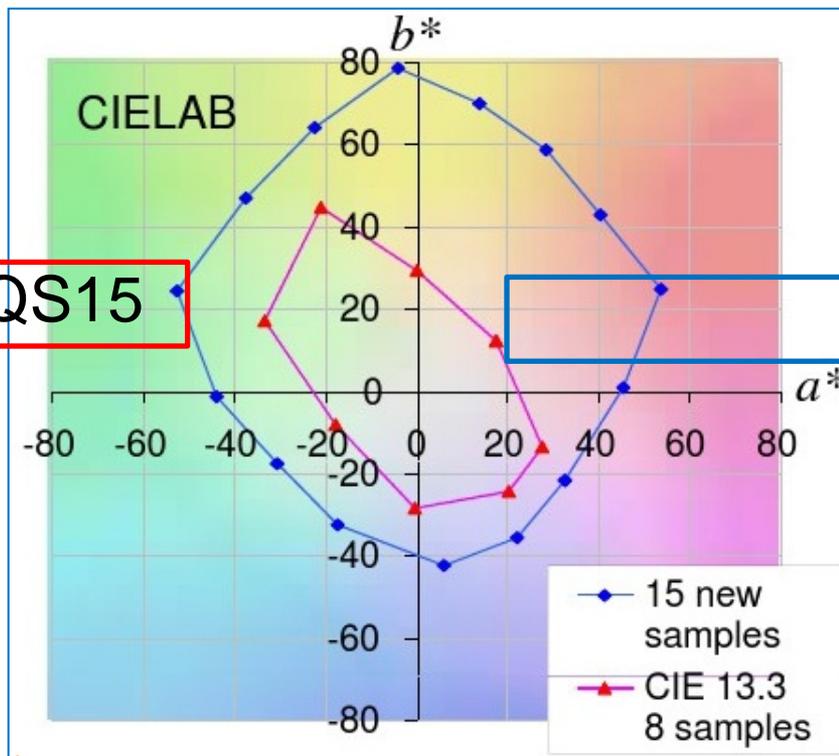
— Sample#1 Peak @ 449 nm
x:0.3314 y:0.3466
CCT:5546K
R9:79

— Sample#2 Peak @ 473 nm
x:0.3437 y:0.3428
CCT:5025K
R9:48

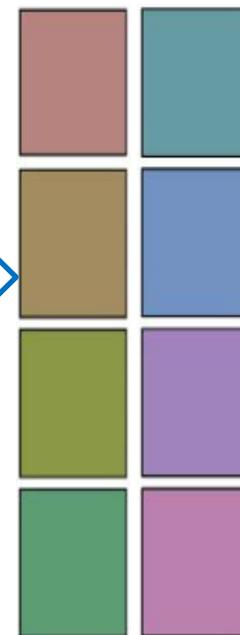
CRI與CQS標準色在CIE La*b*色度空間上的差異



CQS15



CRI8



$$\Delta E_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} \Delta E_i^2}$$

計算方式

$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \quad 11$$

CRI vs.CQS的差異比較表

CRI(Color Rendering Index)



标准色8种

标准色较低彩度

平均值 $R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$

CQS(Color Quality Scale)

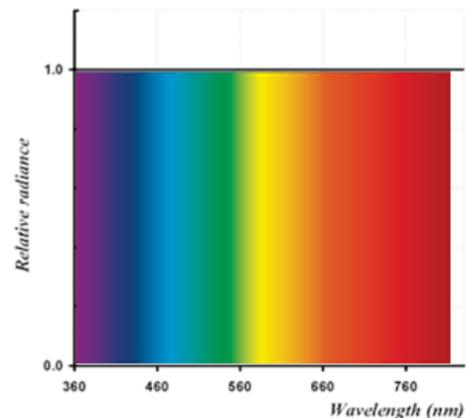
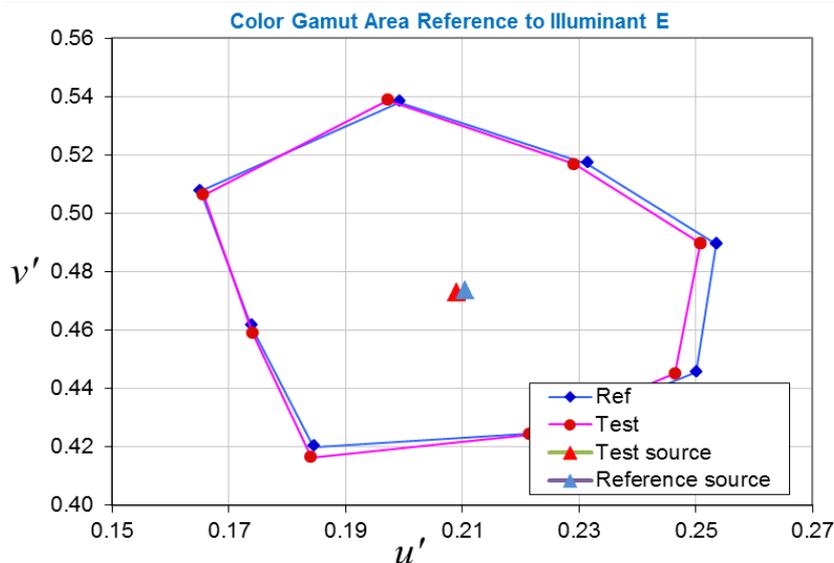


标准色15种

标准色彩度较高

均方根植 $\Delta E_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} \Delta E_i^2}$

GAI(Gamut Area Index)全色域指數



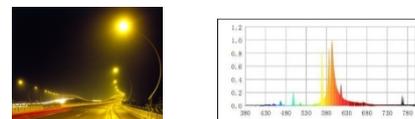
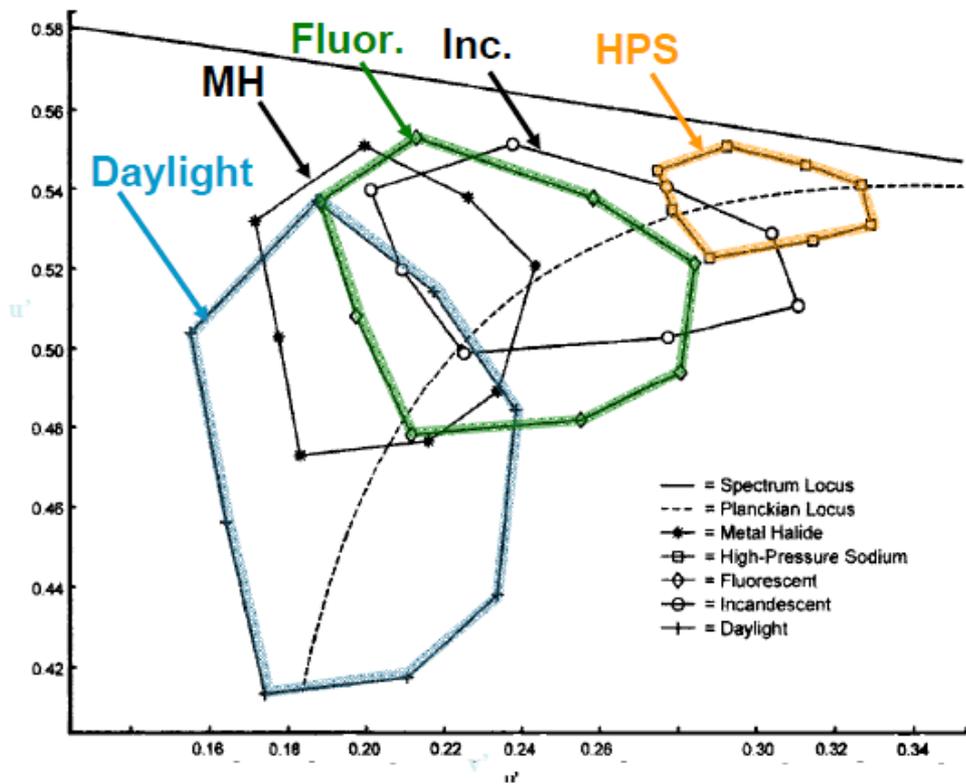
等能量譜EES的光譜

$$GAI = \frac{R\gamma}{B\gamma} \times 100$$

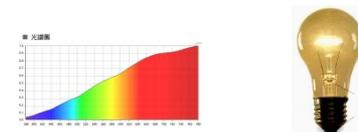
$R\gamma$ = 被測光源色區域面積(*Color Gamut Area*)

$B\gamma$ = 參考光源色區域面積(*Color Gamut Area*)

燈源光譜(Light Spectrum)改變色彩區域(Color Gamut Area)



HPS:高壓鈉燈



Inc.:白熾燈



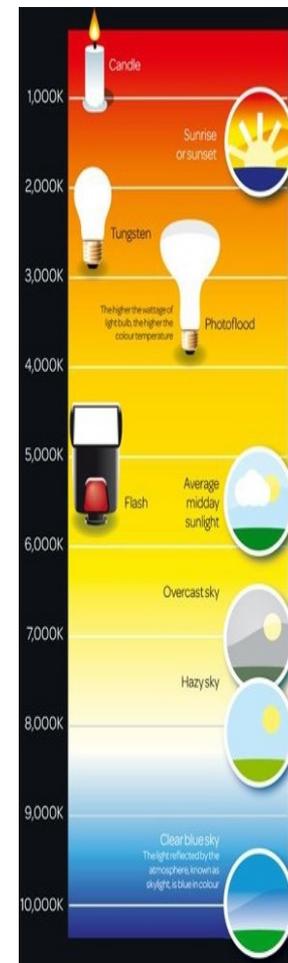
Fluor.:螢光燈



MH:複金屬燈



Daylight:日光



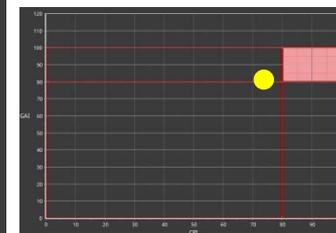
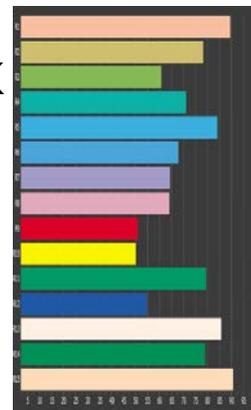
GAI評價方式缺點

光譜缺陷

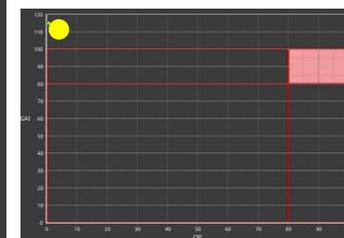
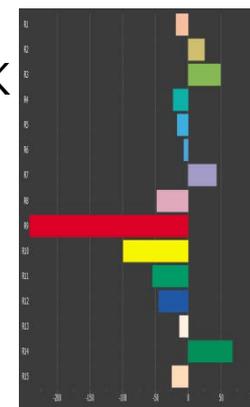


無法分辨光譜有缺陷的補色白光
或虛色白光給予高彩度的評價

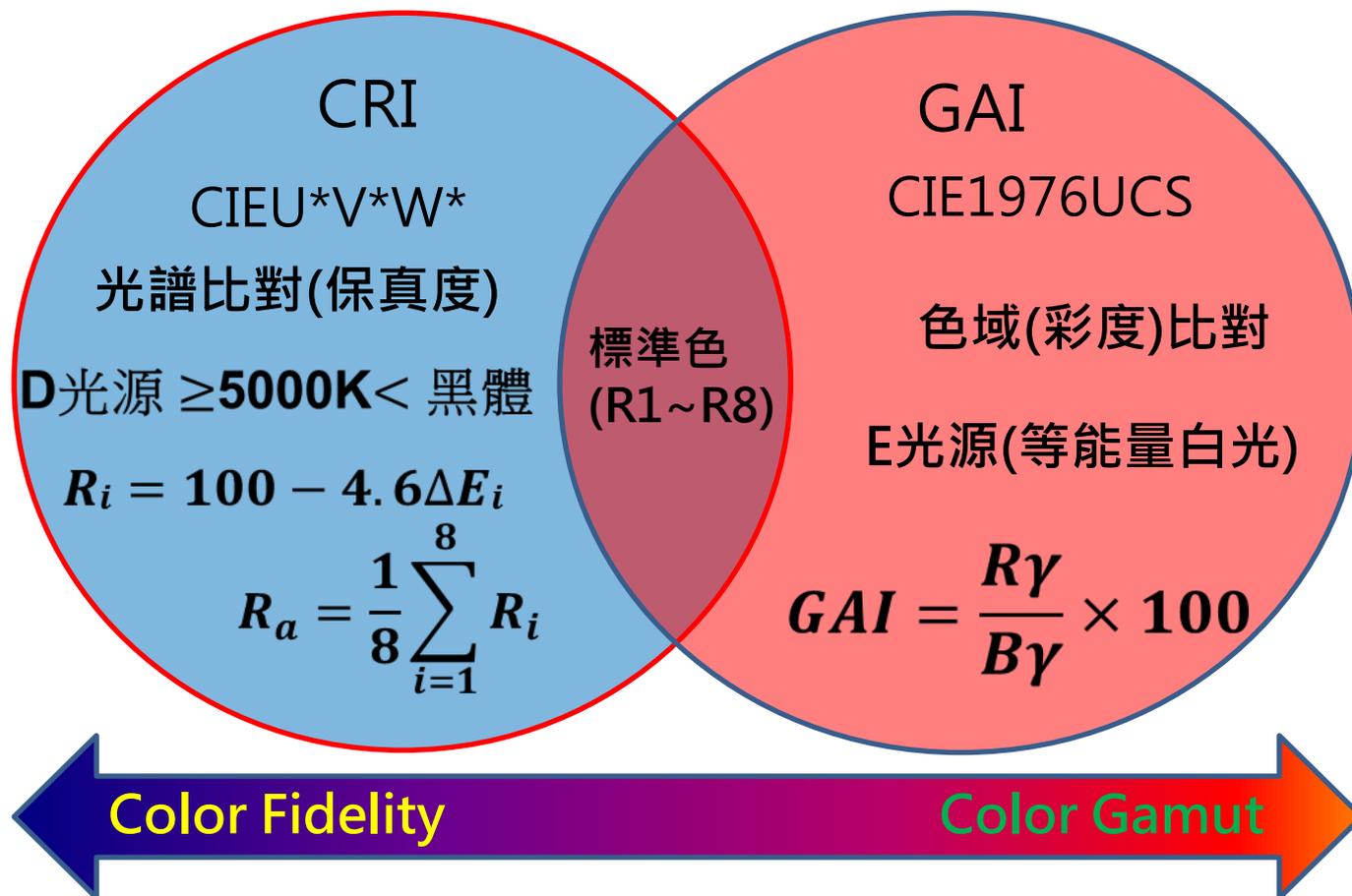
光譜綠線
CCT:5024K
x:0.3437
y:0.3438
CRI:72.4
GAI:79.1



光譜黃線
CCT:5267K
x:0.3380
y:0.3469
CRI:0.7
GAI:114.8



CRI vs. GAI比較



雙指數白光評價各展現其特點



CRI 80 / GAI 90



CRI 95 / GAI 105

CRI

保真度

本色

自然色

GAI

高彩度

鮮艷

生动色

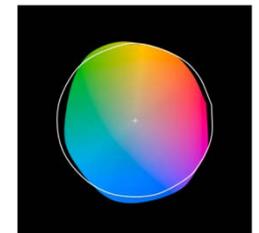
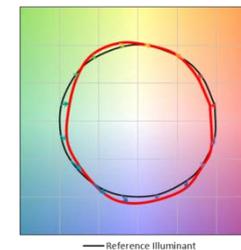


ASSIST 建議 Class A 白光品質:
CRI ≥ 90, 90 ≤ GAI ≤ 120

IES TM-30-15 (IES Method for evaluating Light Source Color Rendition)

2015

1. 與CRI僅有8個標準色，而IES TM-30-15新體系採用99個標準色。這99個標準色不再是夢塞爾色卡取樣，而是從105000個物體的顏色中仔細選取的。它們代表了生活中能看到的常見各種顏色（從飽和到不飽和、從亮到暗）。
2. 由於CRI所使用的參考光源（即低於5000K時使用黑體輻射；高於5000K時使用自然光模型）存在5000K的突變問題，**IES TM-30-15新體系在4500K-5500K的範圍內使用了黑體輻射與自然光模型混合的光譜作為參考光源**。此外，Rf和Rg都採用了與待測光源色溫相同的參考光源，由此克服了GAI的一個重要弊端。
3. IES TM-30-15提供雙指標的同時還提供了一個色彩向量圖示可以提供直觀的資訊，表示各種顏色的色差以及飽和度的改變。



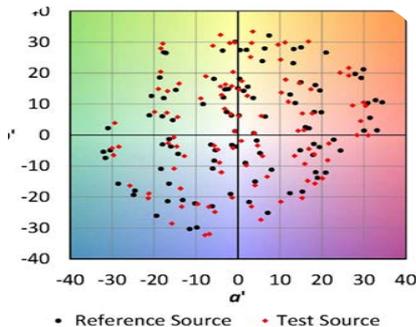
CRI vs. IES TM-30-15

項目	CRI (1974)	TM-30-15 (2015)
色彩空間	CIE 1964U*V*W	CAM02-UCS
色彩樣本	8 色	99 色
色彩度量	逼真度	逼真度、色域飽和度、色彩向量圖
參考光源	分二階梯 (3000K / 6500K)	連續式 (參考光源範圍介於 4500K~5500K)
評價指數 值	無下限	Rf: 0 ~100 (逼真度) Rg: 0~140 (色域飽和度)



IES TM-30-15顯色雙指標: Rf和Rg評價光源

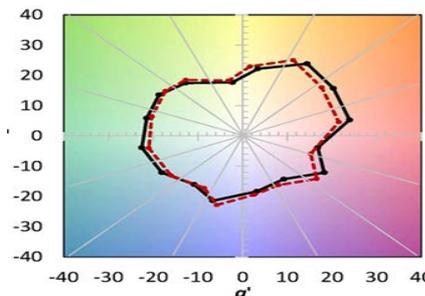
IES TM-30-15雙評價指標



色彩保真度(Rf)/ Color Fidelity (Rf)

用於表徵各標準色在測試光源照射下與參考光源相比的相似程度:

(0-100: 越接近100保真度越高) $R_f = 100 - 7.54 \left(\frac{1}{99} \sum_{i=1}^{99} \Delta E_i \right)$



色彩飽和度(Rg)/Color Gamut (Rg)

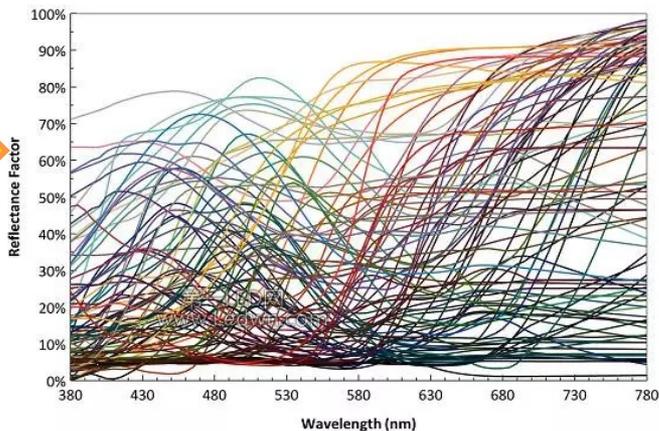
代表各標準色在測試光源下與參考光源相比飽和度的改變

(=100,代表測試光源的色彩飽和度未改變,>100代表飽和度提高,<100代表飽和度降低.指數範圍(60~140))

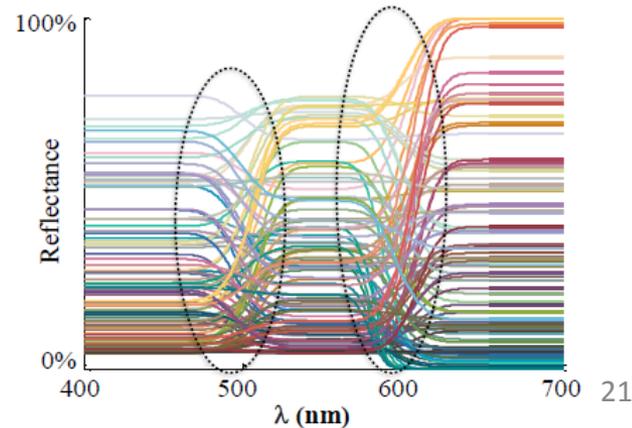
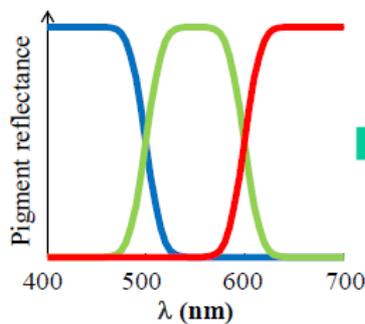
$$R_g = \frac{\text{被测光源色域面积}}{\text{参考光源色域面积}} \times 100$$

IES TM-30-15 99標準色及反射光譜響應修正

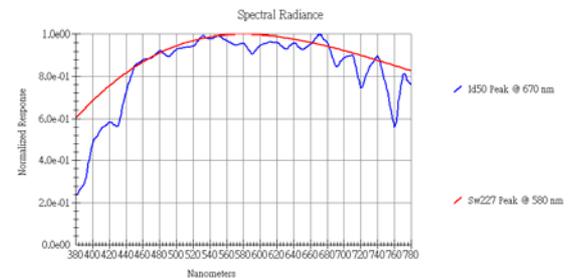
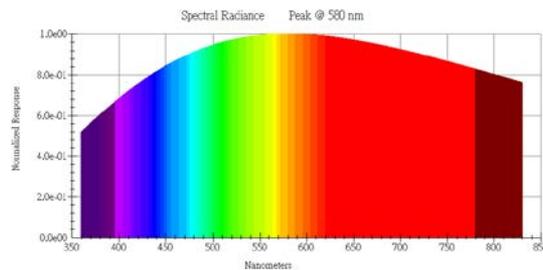
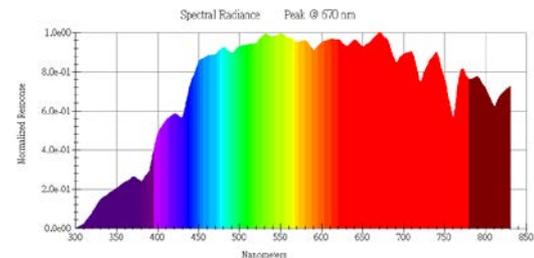
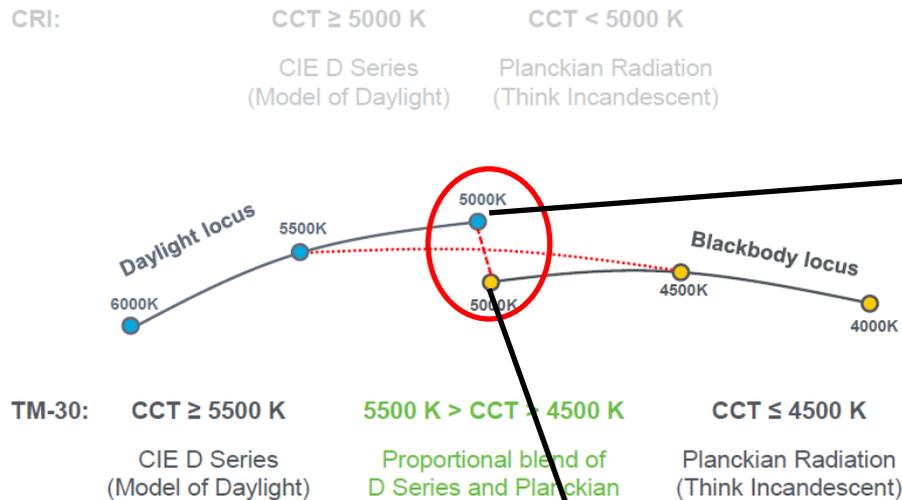
CES 1	CES 2	CES 3	CES 4	CES 5	CES 6	CES 7	CES 8
Type C	Type C	Type A	Type A	Type D	Type C	Type E	Type D
CES 9	CES 10	CES 11	CES 12	CES 13	CES 14	CES 15	CES 16
Type F	Type G	Type C	Type A	Type F	Type E	Type B	Type C
CES 17	CES 18	CES 19	CES 20	CES 21	CES 22	CES 23	CES 24
Type C	Type B	Type E	Type F	Type D	Type D	Type G	Type E
CES 25	CES 26	CES 27	CES 28	CES 29	CES 30	CES 31	CES 32
Type A	Type C	Type A	Type G	Type C	Type A	Type D	Type C
CES 33	CES 34	CES 35	CES 36	CES 37	CES 38	CES 39	CES 40
Type D	Type G	Type G	Type A	Type A	Type A	Type F	Type F
CES 41	CES 42	CES 43	CES 44	CES 45	CES 46	CES 47	CES 48
Type C	Type F	Type C	Type F	Type G	Type E	Type C	Type D
CES 49	CES 50	CES 51	CES 52	CES 53	CES 54	CES 55	CES 56
Type D	Type F	Type F	Type F	Type E	Type F	Type G	Type G
CES 57	CES 58	CES 59	CES 60	CES 61	CES 62	CES 63	CES 64
Type C	Type D	Type E	Type G	Type F	Type C	Type F	Type E
CES 65	CES 66	CES 67	CES 68	CES 69	CES 70	CES 71	CES 72
Type F	Type E	Type E	Type F				
CES 73	CES 74	CES 75	CES 76	CES 77	CES 78	CES 79	CES 80
Type F	Type C	Type F	Type F	Type A	Type F	Type C	Type G
CES 81	CES 82	CES 83	CES 84	CES 85	CES 86	CES 87	CES 88
Type A	Type C	Type C	Type F	Type A	Type C	Type F	Type F
CES 89	CES 90	CES 91	CES 92	CES 93	CES 94	CES 95	CES 96
Type A	Type E	Type A	Type A	Type D	Type C	Type A	Type A
CES 97	CES 98	CES 99					
Type F	Type A	Type E					



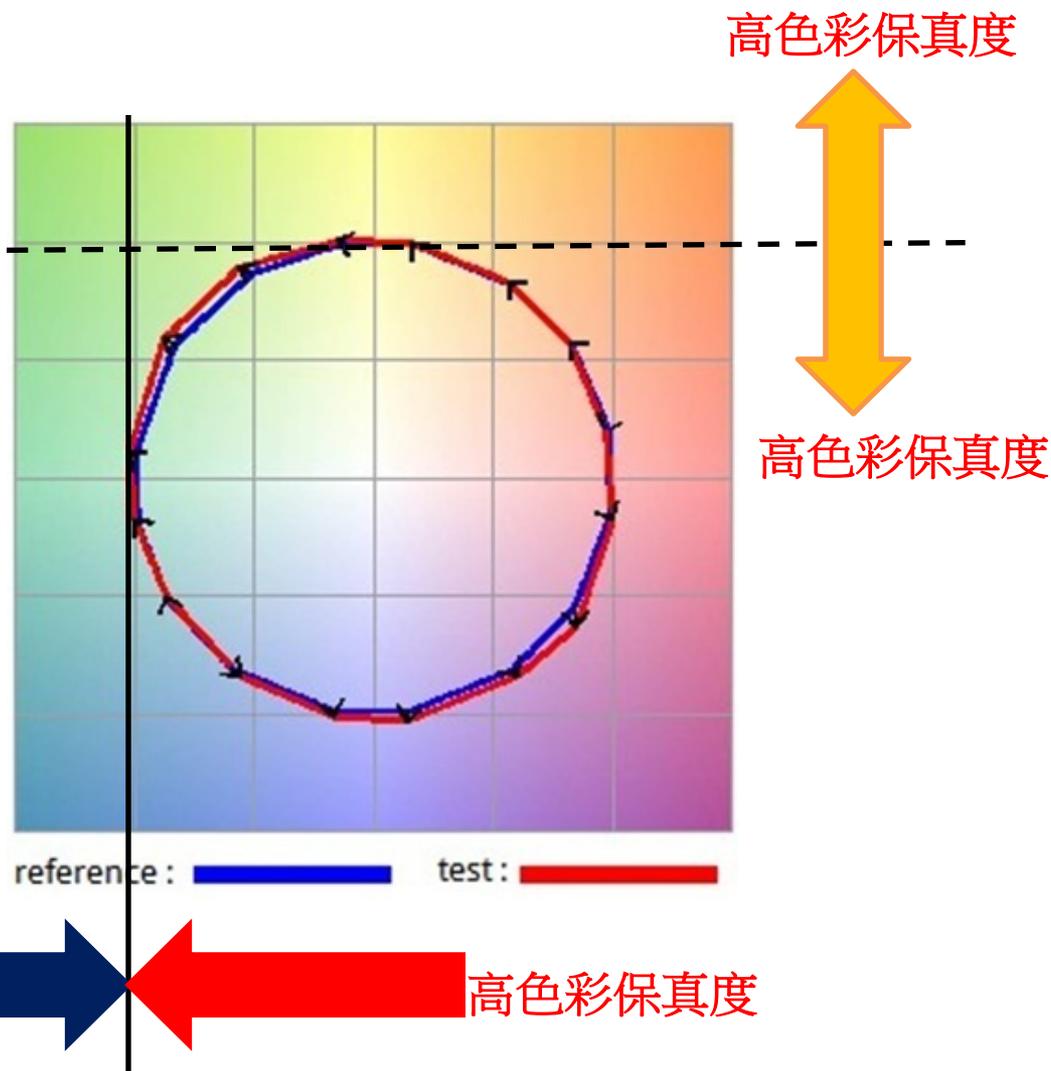
回應修正



5000K參考光源的突變與修正



色彩向量圖(Color Vector Graphic)評價

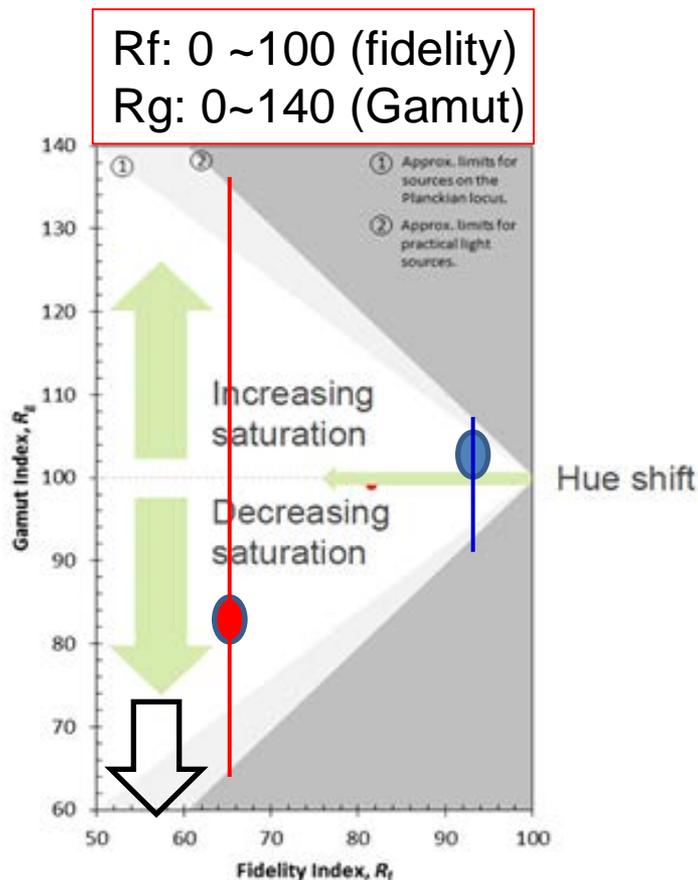


高色彩保真度

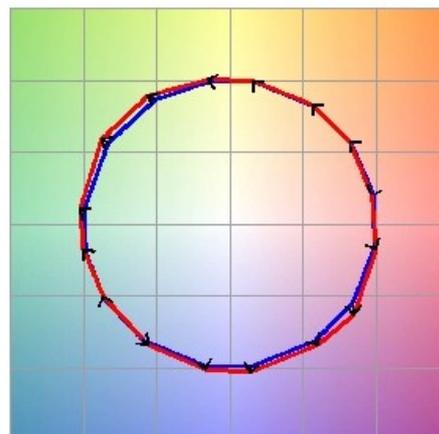
高色彩保真度

(Rf, Rg)雙指數與色彩向量圖變化關係_A

Rg變化範圍越大, Rf越差!!



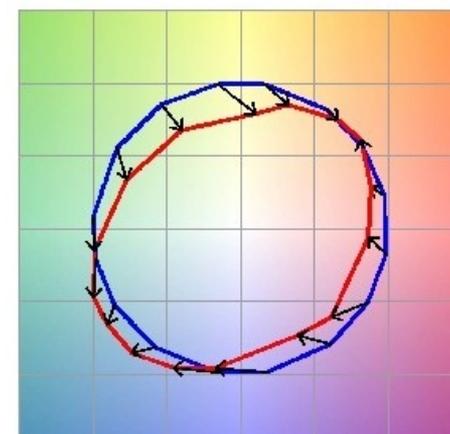
Color Vector Graphic



● **Sample#1**

Rf:93.9
Rg:103.8

Color Vector Graphic

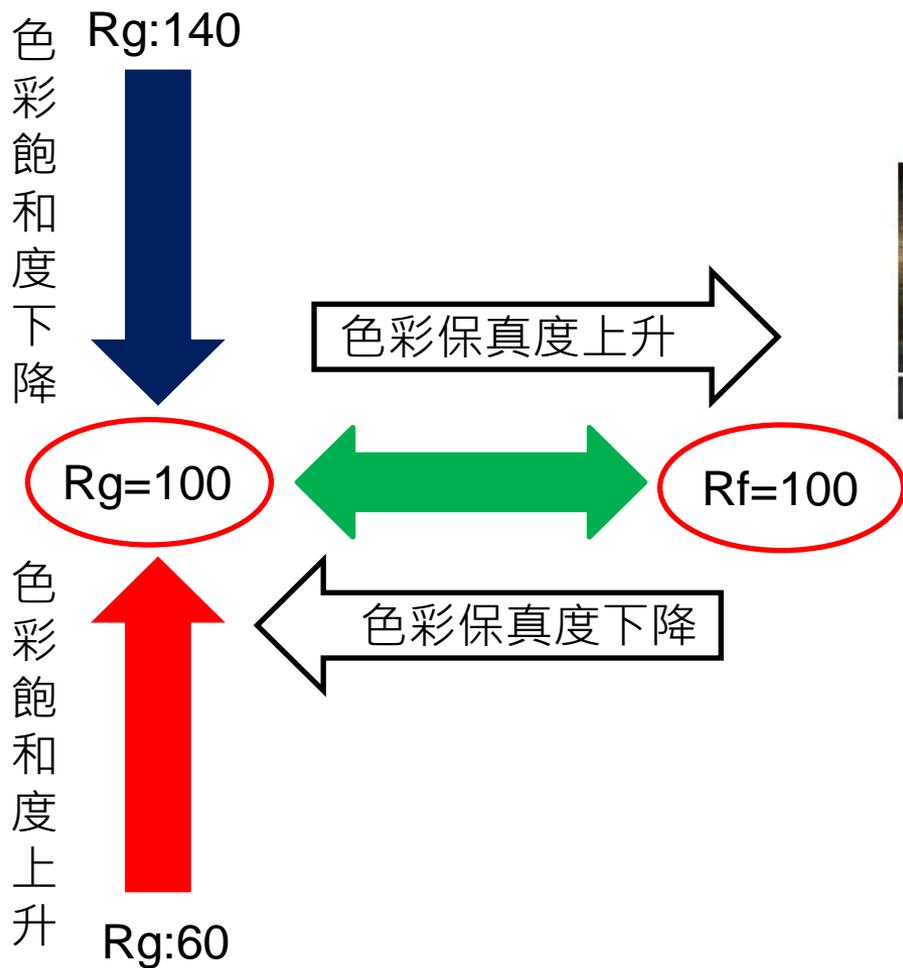


● **Sample#2**

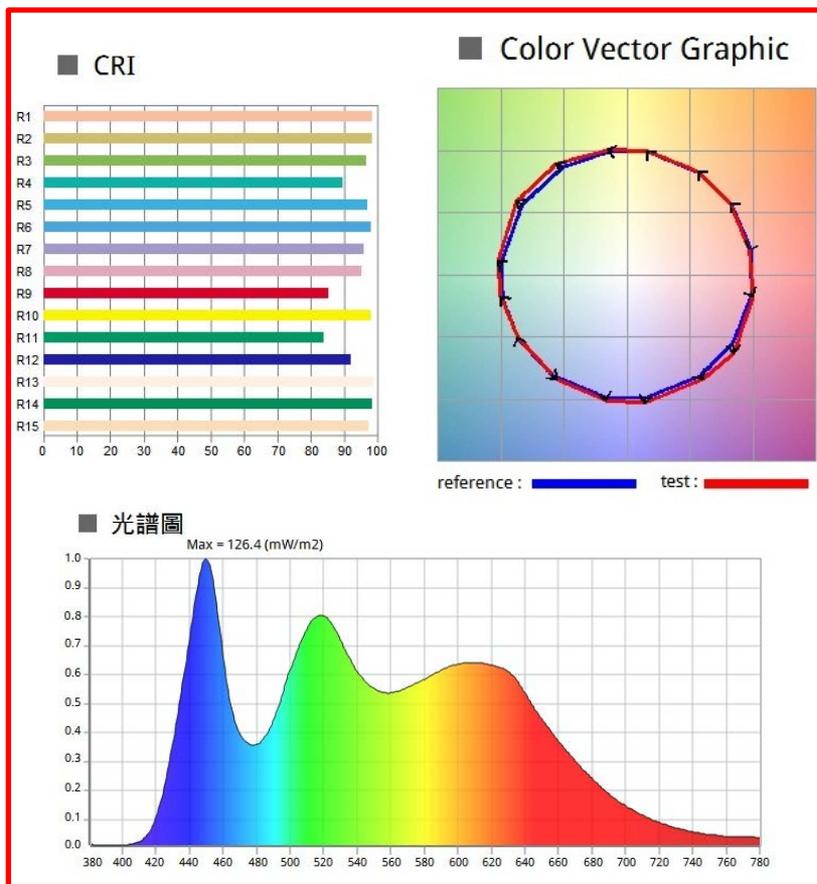
Rf:66
Rg:82.5

Rf > 60, Rg才能作評價
(Rg:60~140 when Rf > 60)

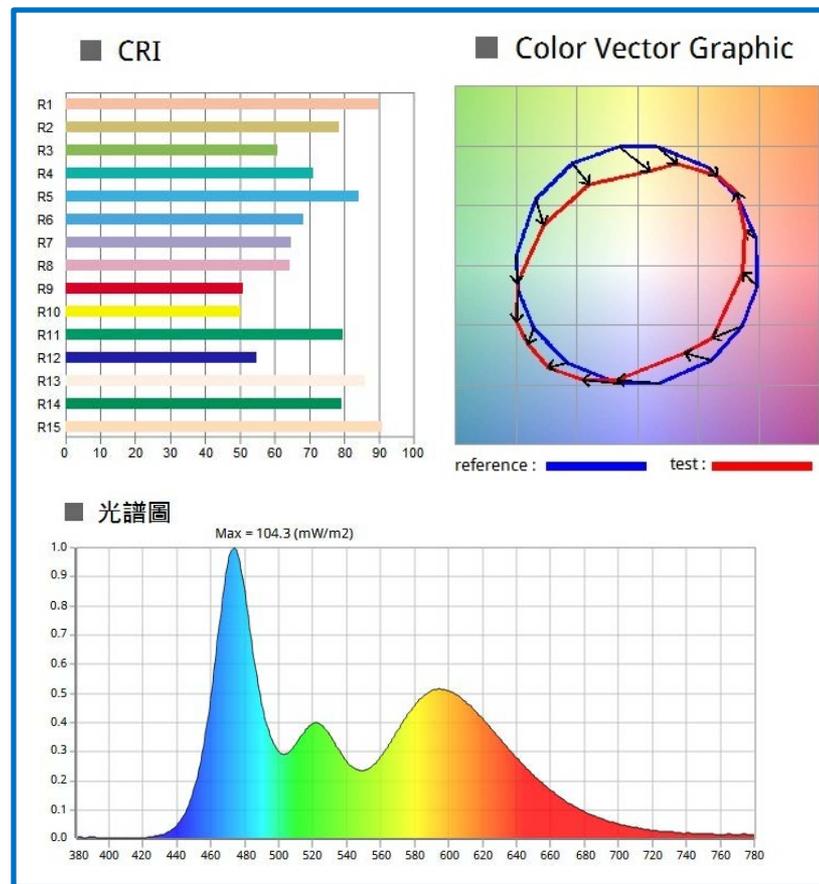
(Rf, Rg)雙指數與色彩向量圖變化關係_B



光譜變化影響色彩保真度與色彩飽和度

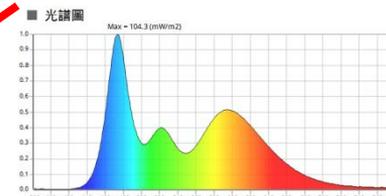
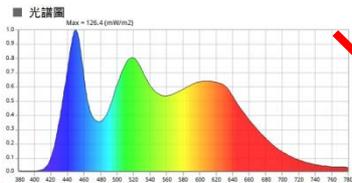


Sample#1



Sample#2

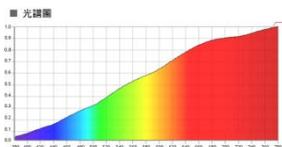
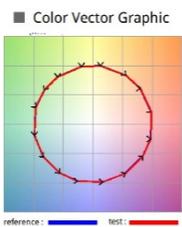
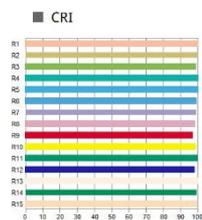
各白光顯指評價效果比較



		Sample#1	Sample#2	
色度座標	x :	0.3301	0.3437	
	y :	0.3436	0.3428	
色溫(Tcp;K)		5601	5024	
CRI (Ra)		95.7	72.4	優點：適用光譜平均且彩度低的白光 缺點：標準色少且標準色的彩度低
CQS		95.9	78.1	優點：適用光譜變化大的白光 缺點：標準色的彩度偏高
GAI		96.3	79.1	優點：綜合CRI與CQS的優點 缺點：標準色少並缺少彩度向量標示
IES(TM-30-15)	Rf	93.9	66	優點：同時標示保真度彩度及彩度向量分配
	Rg	103.8	82.5	缺點：運算資料量大且複雜
TLCI		90	51.8	優點：適用電子式攝影裝置 缺點：不適用於人眼評價且彩度區域小

各顯指評價特點

CCT:3062K
CRI:99.1(Ra)
CQS:97.6
GAI:57.9
Rf:99
Rg:99.9



CRI
CQS

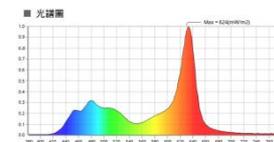
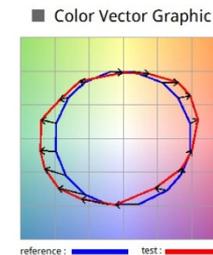
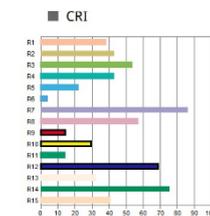
← Color Fidelity

TM30-15

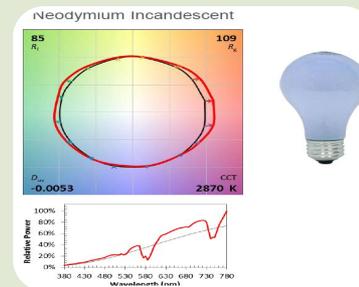
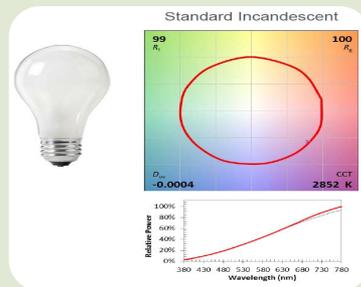
GAI

Color Gamut →

CCT:2554K
CRI:43.1(Ra)
CQS:72.1
GAI:107.8
Rf:61.5
Rg:110.8



白光照明光源雙指標先後重要性



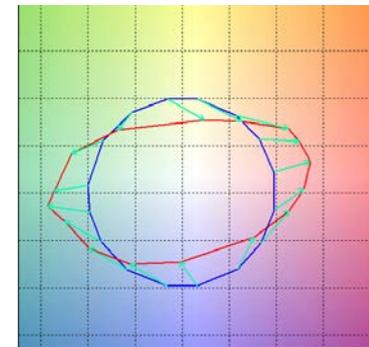
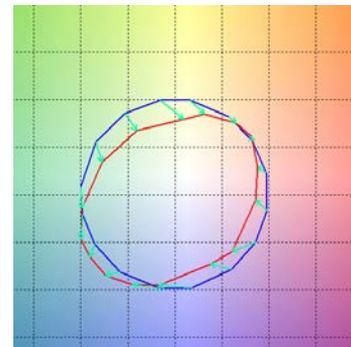
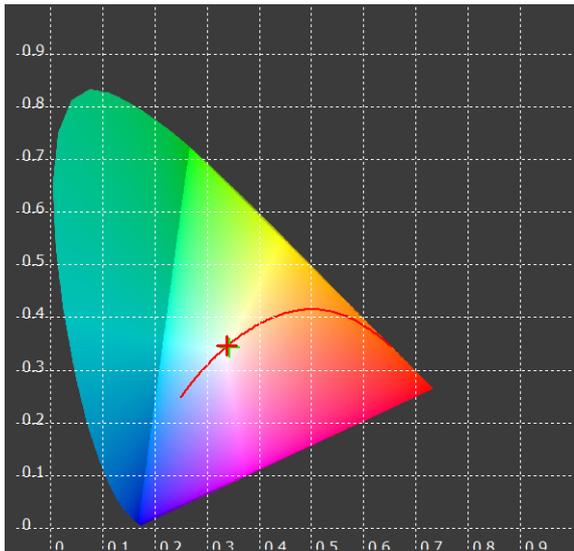
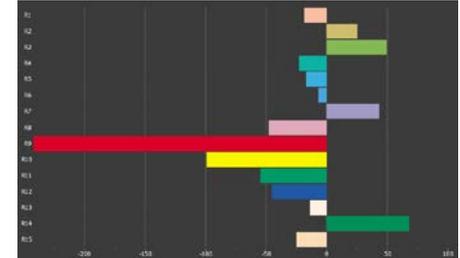
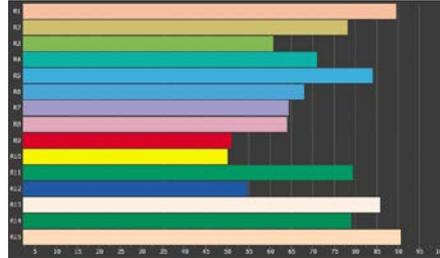
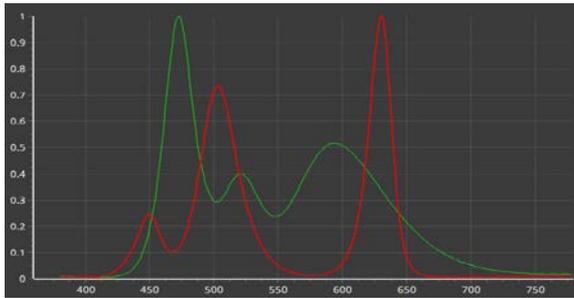
(1) 确认光源光谱特性

(2) 确定照明光源的色彩保真度

(3) 修正适当的色彩饱和度

LED光源產生色差的原因99%都是「同色異譜」造成

注意光源的光譜狀況,是解決顯指異常的最佳手段



光譜綠線
CCT:5024K
x:0.3437
y:0.3438
CRI:72.4
GAI:79.1
Rf:66
Rg:82.5

光譜紅線
CCT:5267K
x:0.3380
y:0.3469
CRI:0.7
GAI:114.8
Rf:27
Rg:N/A(103)

結論:有任何光色問題時請看以下這張表

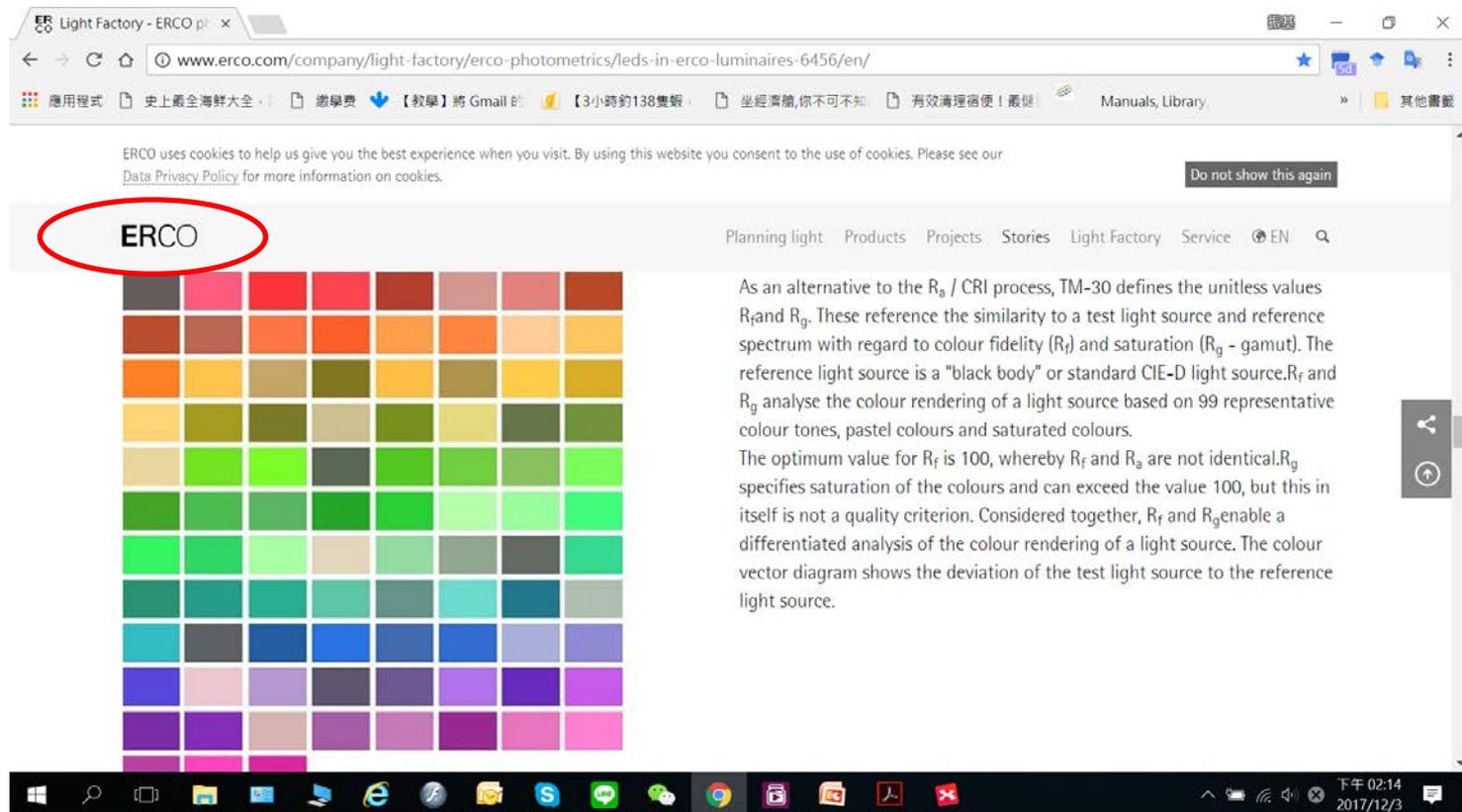
- IES TM30-15已修正所有顯指參數的缺點
- IES TM30-15的判定已涵蓋傳統照明與固態照明的範疇
- 顯指判定以光譜為基礎；光源的光譜基礎才是決定顯指的高低。

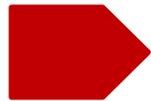
应用分类	参数名称		表示符号	单位	物理定义
白光评价	色温	黑体色温	CT	K	白光内RGB的大小比重对应
		修正色温	CCT		
	显色评价指数	显色指数	CRI	Ra,R1~R15	物体表面颜色受白光照射后反射光色的失真高低
			GAI		
			CQS		
		TM-30	R(f) R(g)	同上,但增加域判断及光色向量判定,同时提供99反射标准样板	
综合评价	色度坐标	1931	x,y	光色内RGB的百分比	
		1960	u',v'	1931修正	
		1976	u,v	1960修正	
	亮度单位	照度	Illuminance	Lux,lx	受照面积的流明密度
单(彩)色光评价	色相	Hue	λ_d	色彩属性	
	彩度	Chroma	%	单位色彩属性内的失真程度	
	色域	Color Garmut		光源可变化的色度范围	

測試範例介紹

- 燈具廠商實測規格介紹

- <http://www.erco.com/company/light-factory/erco-photometrics/leds-in-erco-luminaires-6456/en/>





技術諮詢服務

欲瞭解更多訊息，請加入關注UPRtek的行列



UPRtek Corp FB



WeChat ID : UPRtek



www.uprtek.com

以光譜方式觀察LED溫度對照明光色影響

用最簡單的方式，幫你發現最複雜的現象

群燿科技股份有限公司

安振基

UPRtek

群燿科技股份有限公司

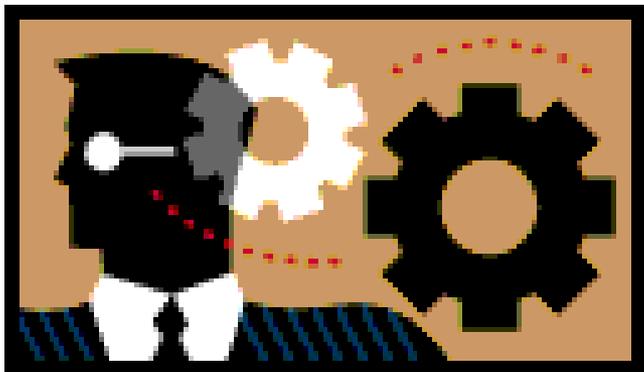
United Power Research Technology Corporation

 www.uprtek.com

 sales@uprtek.com

 +886-37-580885

簡報提綱



基本原理

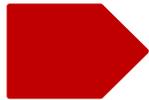
- 前言：LED品質如何控制？
- LED照明壽命衰減因素分析
- 能量守恆定律
- 普朗克-愛因斯坦關係式

光與熱

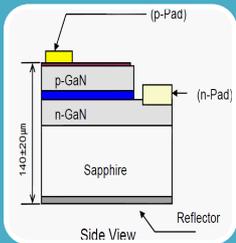
- 晶片發光原理
- 晶片的溫度如何產生？
- 晶片PN結溫度與壽命的關係
- 晶片材料光譜波長與能階關係
- 晶片溫度大小與光譜變化

光譜驗證

- 光譜法驗證光量子效率降低
- 光譜法分析COB光衰變化
- 光譜法驗證晶片結構異常
- 光譜儀的功能
- 結論

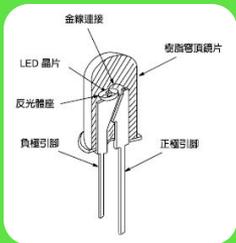


前言：LED品質如何控制？



上游:晶片生產

- 磊晶
- 晶片



中游:元件封裝

- 固晶打線
- 封裝成型
- 分類條選



下游:燈具封裝

- SMT
- 燈具構裝



LED照明壽命衰減因素分析

主動材料

晶片

- PN結(層)
- 結構(層)

被動材料

元件封裝

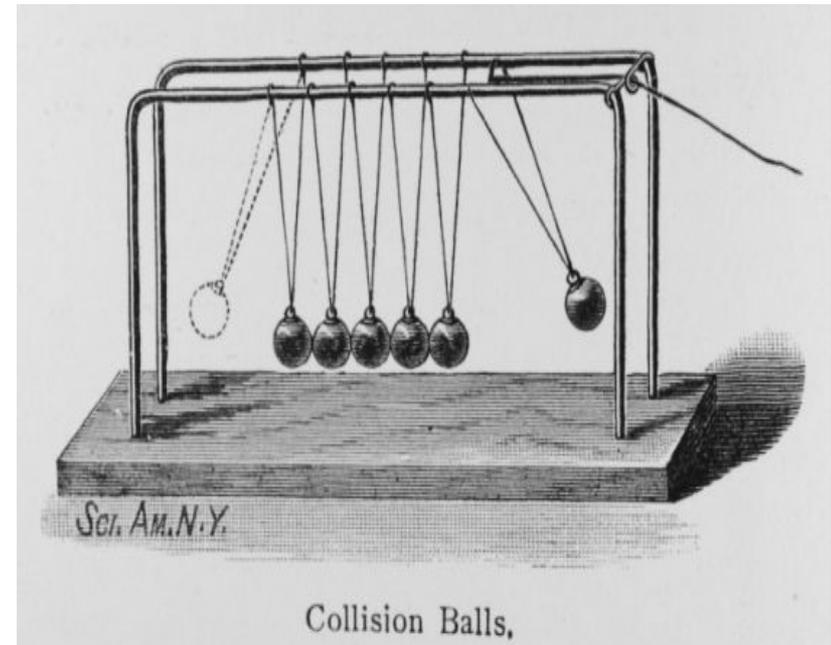
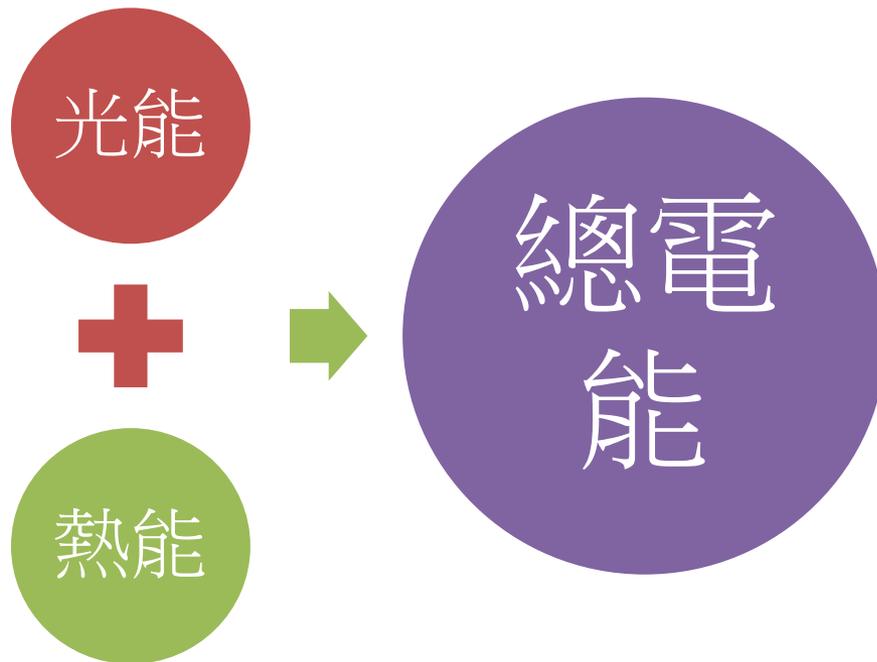
- 螢光材料
- 結構與其它

燈具組裝

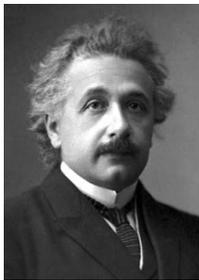
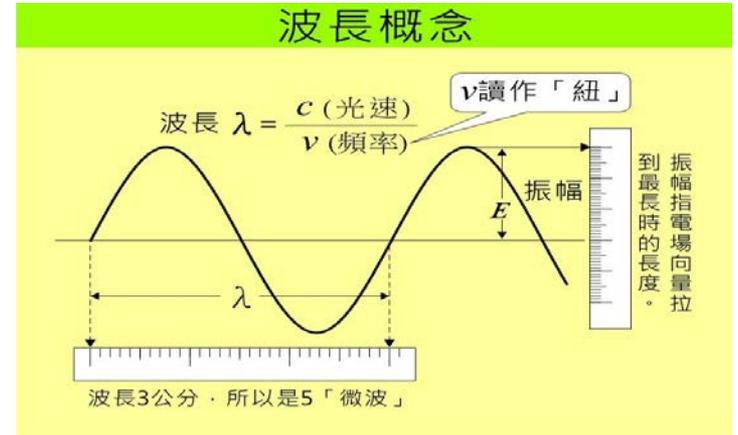
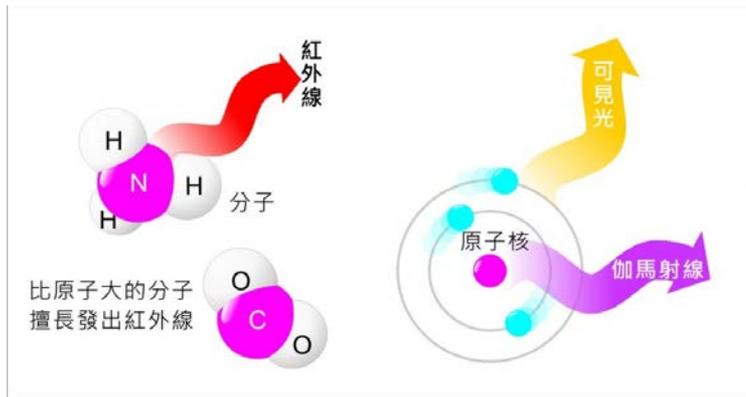
- 二次光學材料
- 結構材料

能量守恆定律

- 能量可以用不同的形式轉換
- 變化的結果總能量不滅



普朗克-愛因斯坦關係式



$$E = h \nu$$

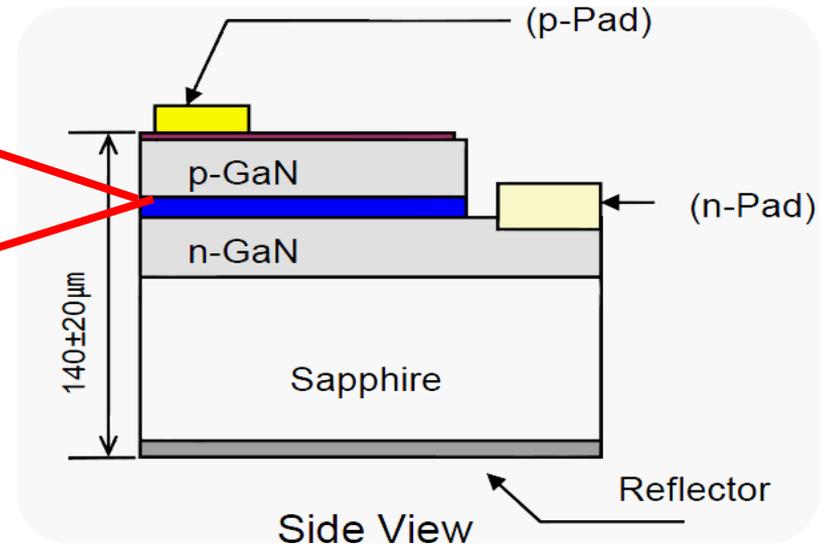
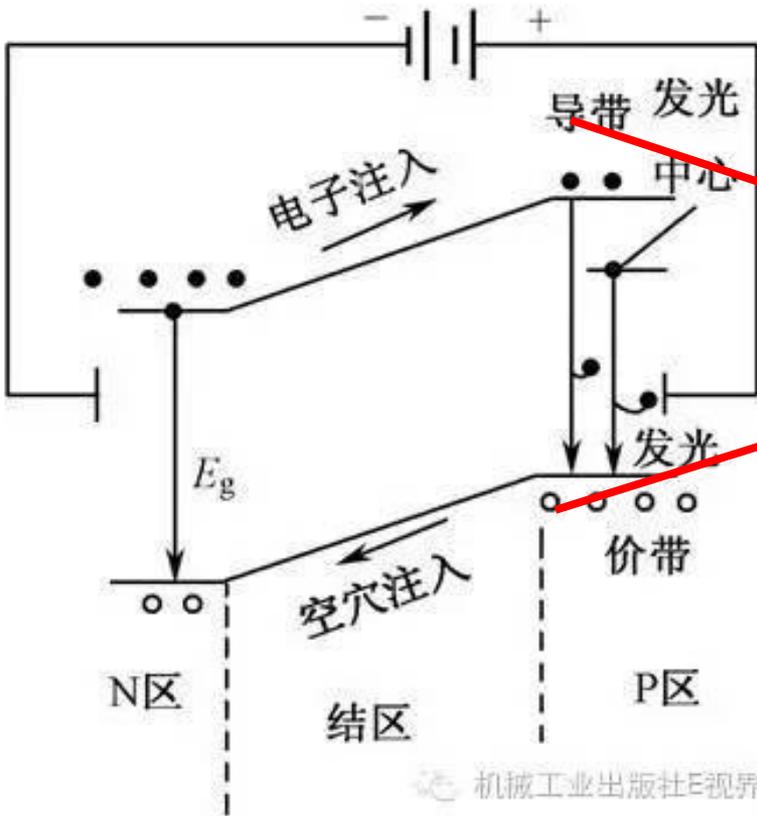
E 代表能量
 h 普朗克常數
 ν 頻率

能量越高

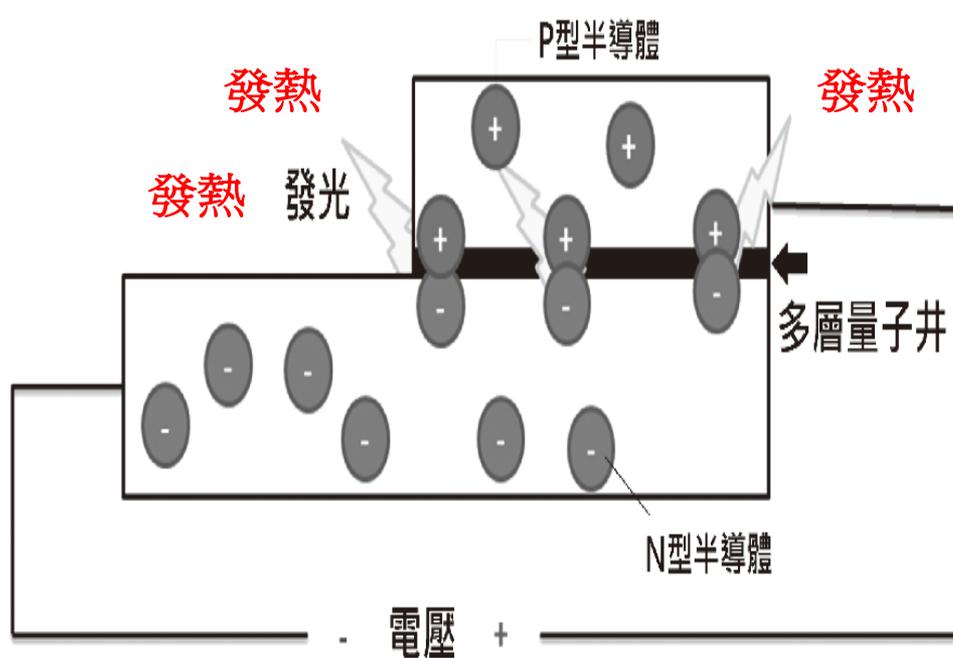
波長越短

光譜波長的變化可看出光電元件的能量轉換的改變

晶片發光原理

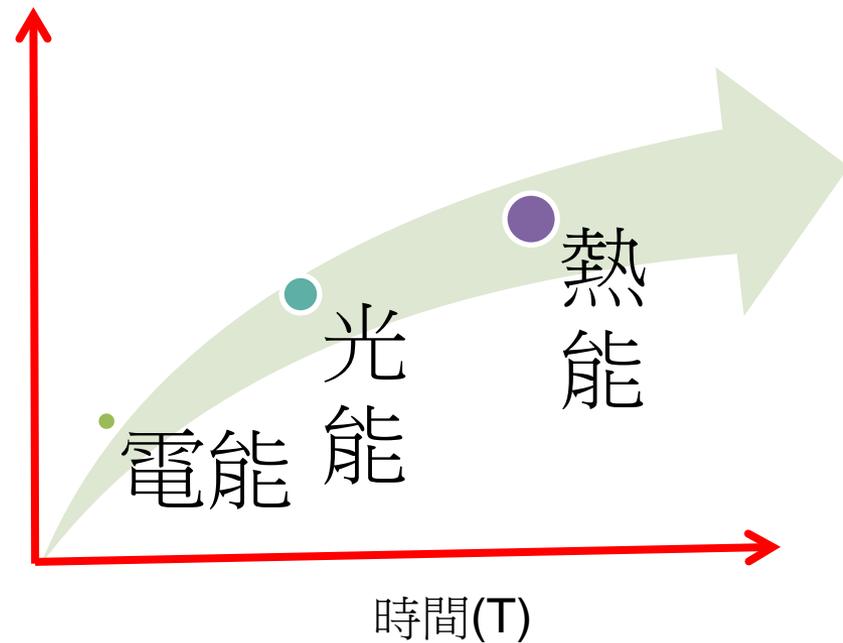


晶片的溫度如何產生？

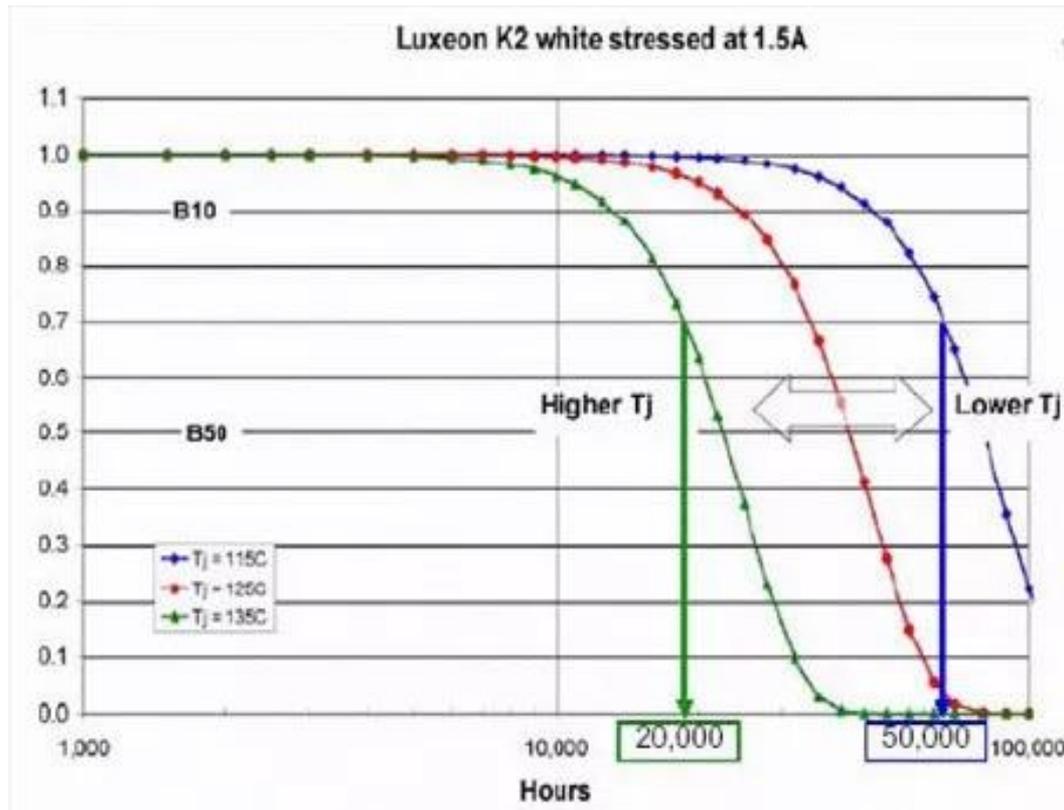


圖二：LED 發光原理示意圖。

相對強度(I)



晶片PN結溫度與壽命的關係



藍線 $T_j = 115^\circ\text{C}$

紅線 $T_j = 125^\circ\text{C}$

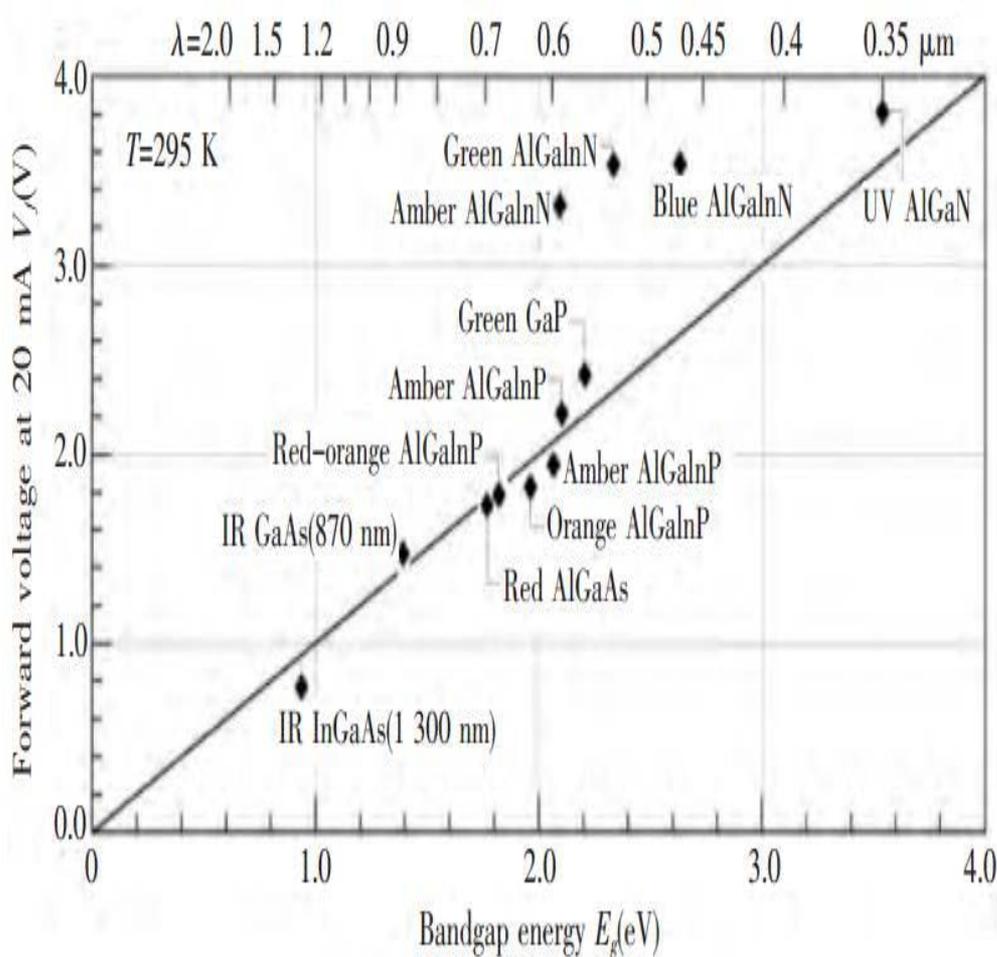
綠線 $T_j = 135^\circ\text{C}$

平均光衰起點時間: **10000 Hr**

藍線 **50000Hr** 衰減到**70%**光度

綠線 **20000Hr** 衰減到**70%**光度

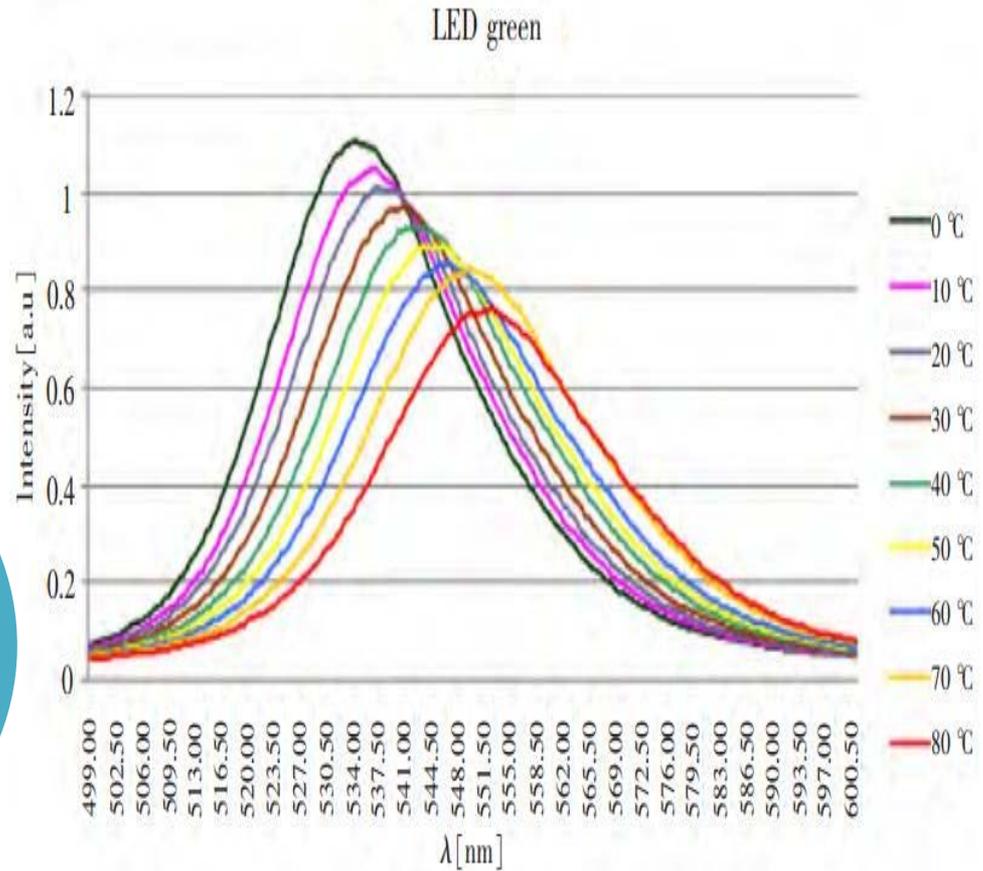
晶片材料光譜波長與能階關係



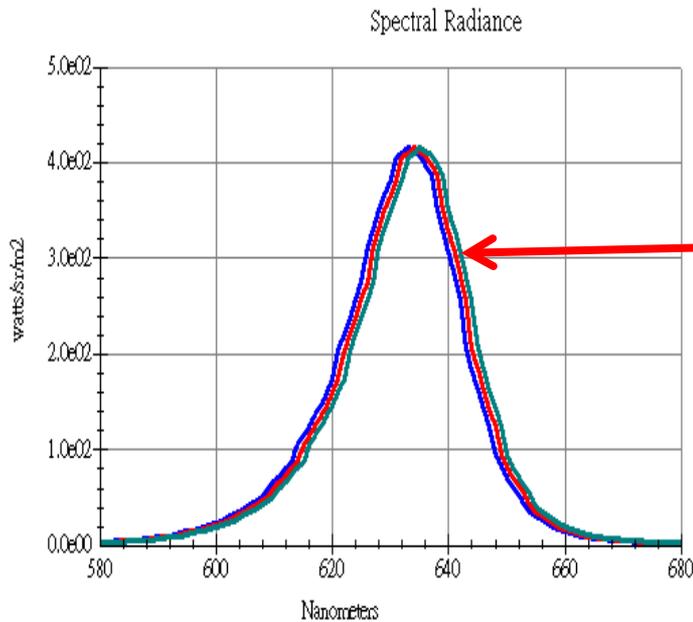
$\lambda \approx 1240/E_g$ 波長為380 (紫光) ~ 780nm (紅光)。半導體材料的 E_g 應為3.26 ~ 1.63eV。



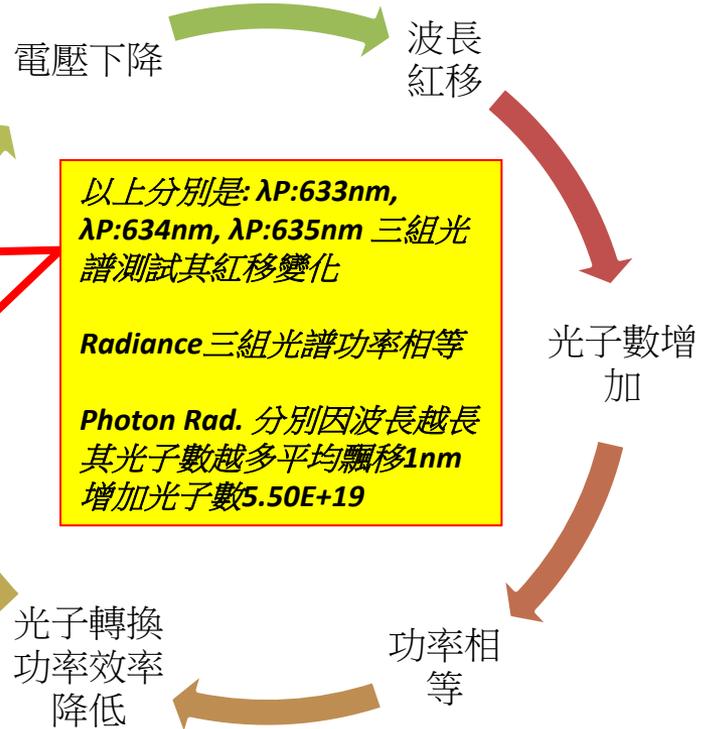
晶片溫度大小與光譜變化



光譜法驗證光量子效率降低



能階變短



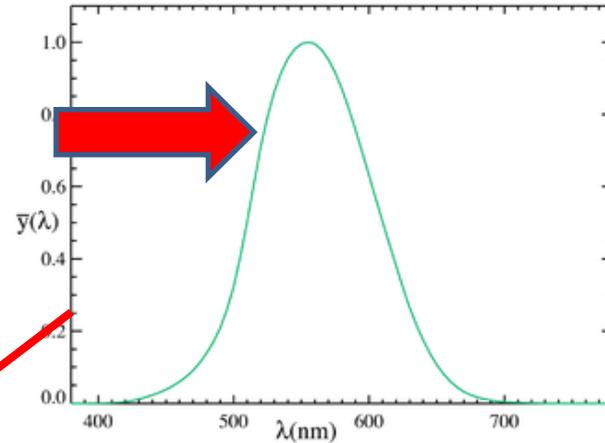
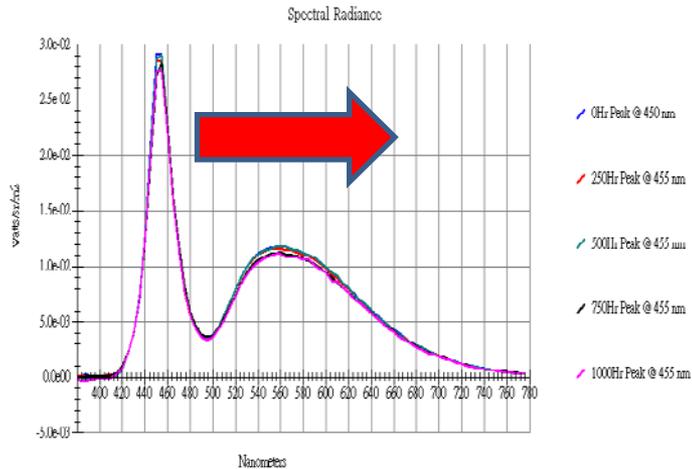
以上分別是: $\lambda P: 633\text{nm}$, $\lambda P: 634\text{nm}$, $\lambda P: 635\text{nm}$ 三組光譜測試其紅移變化

Radiance 三組光譜功率相等

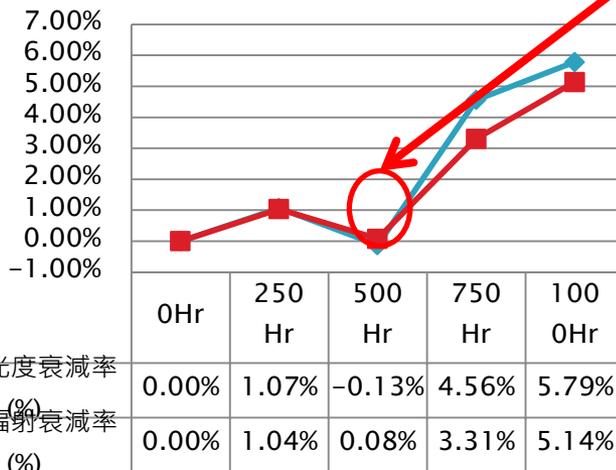
Photon Rad. 分別因波長越長其光子數越多平均飄移1nm 增加光子數 $5.50E+19$

	P633	P634	P635	Units
Radiance	1.06E+04	1.06E+04	1.06E+04	watts/sr/m ²
Photon Rad.	3.379E+22	3.385E+22	3.390E+22	photons/sr/m ² /sec

光譜法分析COB光衰變化



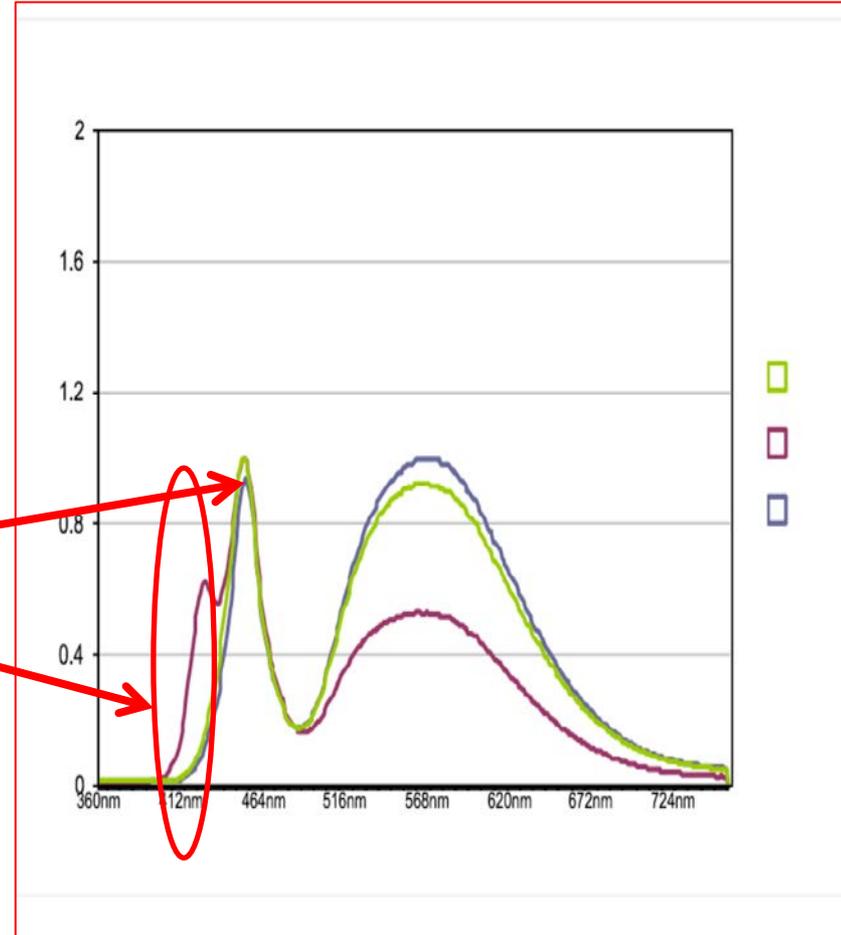
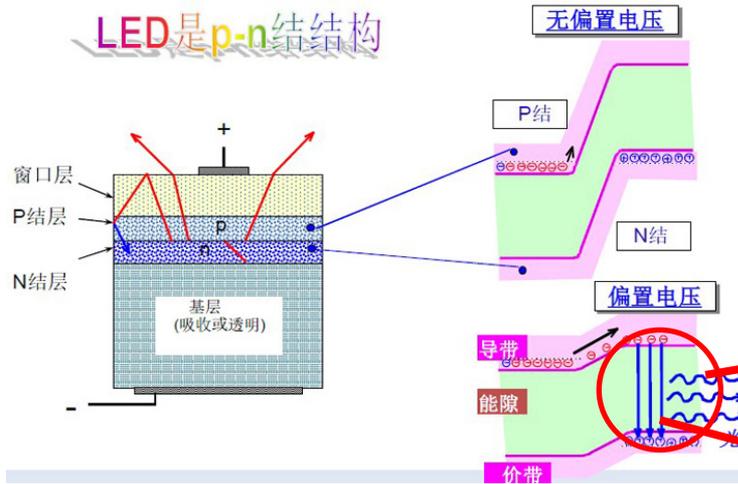
衰減率(%)



	0Hr	250Hr	500Hr	750Hr	1000Hr
Lumen	7.10E+02	7.03E+02	7.11E+02	6.78E+02	6.69E+02
Radiance	2.51E+00	2.48E+00	2.51E+00	2.43E+00	2.38E+00
CCT	7341	7313	7323	7614	7524
x	0.3066	0.3068	0.3068	0.3042	0.3053
y	0.294	0.2945	0.294	0.2905	0.2901
R%	30.66%	30.68%	30.68%	30.42%	30.53%
G%	29.40%	29.45%	29.40%	29.05%	29.01%
B%	39.94%	39.87%	39.92%	40.53%	40.46%

光譜法驗證晶片結構異常

• 魔鬼出在細節裡!!



光譜儀的功能

- 現場實測手機LED閃光燈



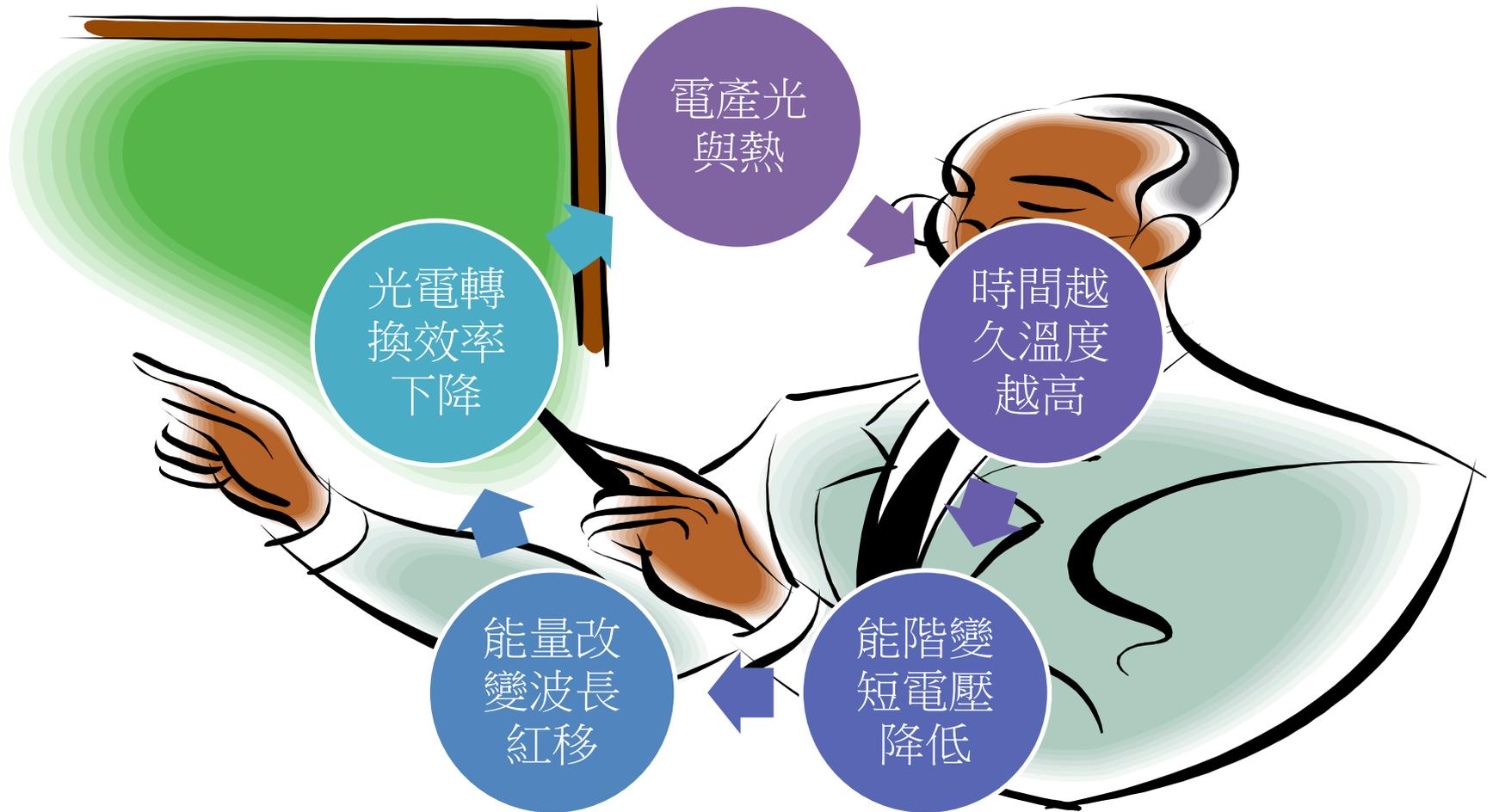
測試

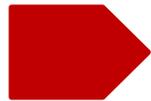
- 光譜測試
- 光色度參數運算

分析

- 材料光電轉換效率分析
- 光色參數異常分析

結論





技術諮詢服務

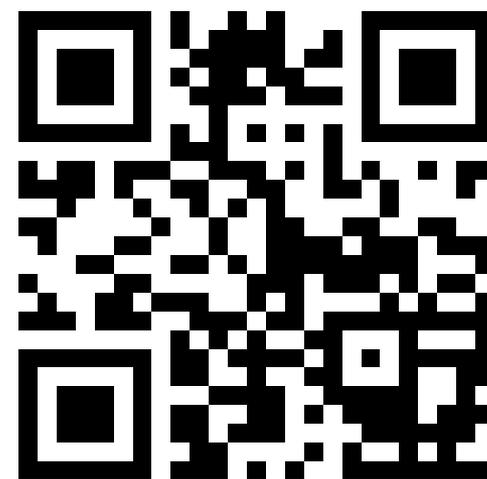
欲瞭解更多訊息，請加入關注UPRtek的行列



UPRtek Corp FB



WeChat ID : UPRtek



www.uprtek.com